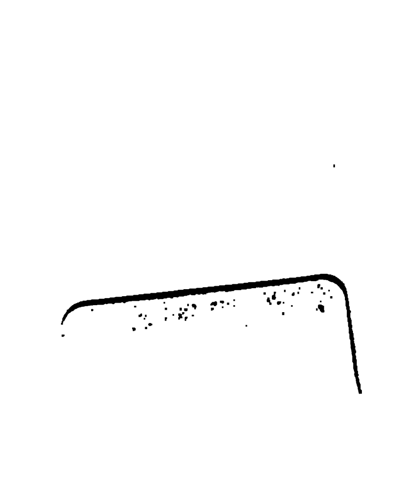

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 07024859 0



YEA
Zeitschrift









Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

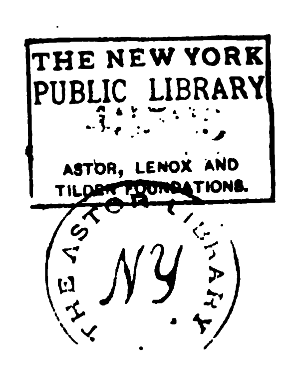
S. Exner, E. Hering, J. v. Kries,
Th. Lipps, G. E. Müller, C. Pelman, W. Preyer,
C. Stumpf

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und **Arthur König.**

16
Zehnter Band.

Hamburg und Leipzig,
Verlag von Leopold Voss.
1896.



Druck der Verlagsanstalt und Druckerei Actien-Gesellschaft
(vormals J. F. Richter) in Hamburg.

Inhaltsverzeichnis.

Abhandlungen.

Litteraturbericht.

I. Allgemeines.

II. Anatomie der nervösen Zentralorgane.

III. Physiologie der nervösen Zentralorgane.

IV. Sinnesempfindungen. Allgemeines.

V. Physiologische und psychologische Optik.

VI. Physiologische und psychologische Akustik.

VII. Die übrigen spezifischen Sinnesempfindungen.

VIII. Raum, Zeit, Bewegung, Zahl.

IX. Bewufstsein und Unbewufstes. Aufmerksamkeit. Schlaf.

X. Übung, Assoziation und Gedächtnis.

XI. Vorstellungen und Intelligenz.

XII. Gefühle.

XIII. Bewegungen und Handlungen.

XIV. Neuro- und Psychopathologie.

XV. Sozialpsychologie, Sittlichkeit und Verbrechen.

Zur Psychophysik der Gesichtsempfindungen.

Von

G. E. MÜLLER.

Kapitel 1.

Die psychophysischen Axiome und ihre Anwendung auf die Gesichtsempfindungen.

§ 1. Die vier ersten Axiome der Psychophysik.

Die Psychophysik setzt nicht bloſs die Gültigkeit der in der Physik und Chemie gelehrten, auf das Verhalten der Materie bezüglichen Axiome voraus, sondern fuſst auſserdem auf gewissen ihr eigentümlichen Axiomen, welche die Wechselbeziehung zwischen den psychischen Zuständen und den ihnen entsprechenden materiellen Vorgängen betreffen. Man kann zur Zeit fünf solche Axiome der Psychophysik unterscheiden,[1] von denen die ersten vier die folgenden sind, während das fünfte Axiom erst in § 5 zur Darstellung gelangt.

1. Jedem Zustande des Bewuſstseins liegt ein materieller Vorgang, ein sogenannter psychophysischer Prozeſs, zu Grunde, an dessen Stattfinden das Vorhandensein des Bewuſstseinszustandes geknüpft ist. (Daſs jedem psychophysischen Prozesse ein Bewuſstseinszustand entspricht, besagt die Definition des psychophysischen Prozesses; vergl. S. 4).

2. Einer Gleichheit, Ähnlichkeit, Verschiedenheit der Beschaffenheit der Empfindungen — von den übrigen psychischen Zuständen, von denen gleiches gilt, wie von den Empfindungen, kann hier und im folgenden abgesehen werden — entspricht

[1] Die Zahl ist einigermaſsen willkürlich. Man kann dieselbe verringern oder erhöhen, indem man mehrere der angeführten Axiome zusammenlegt, bezw. das eine oder andere derselben zerlegt.

eine Gleichheit, Ähnlichkeit, Verschiedenheit der Beschaffenheit[1] der psychophysischen Prozesse, und umgekehrt. Und zwar entspricht einer gröfseren oder geringeren Ähnlichkeit der Empfindungen auch eine gröfsere, bezw. geringere Ähnlichkeit der psychophysischen Prozesse, und umgekehrt.

3. Besitzen die Änderungen, welche eine Empfindung durchläuft, dieselbe Richtung, oder sind die Unterschiede, die zwischen einer Reihe gegebener Empfindungen bestehen, von gleicher Richtung, so besitzen auch die Änderungen, welche der psychophysische Prozefs durchläuft, oder die Unterschiede der gegebenen psychophysischen Prozesse gleiche Richtung. Ebenso entsprechen auch Änderungen oder Unterschieden des psychophysischen Prozesses, welche gleiche Richtung besitzen, stets Empfindungsänderungen oder -unterschiede von gleicher Richtung. Ist also eine Empfindung in *n*-facher Richtung variabel, so mufs auch der zu Grunde liegende psychophysische Prozefs in *n*-facher Richtung veränderlich sein, und umgekehrt.

4. Die Richtungen, in denen eine Empfindung verändert werden kann, sind von verschiedener Art. Führt die Richtung, in welcher die Empfindung verändert wird, zum Nullpunkte hin, d. h. wird bei fortgesetzter Änderung der Empfindung in dieser Richtung schliefslich der Punkt des völligen Schwindens der Empfindung erreicht, so sagt man, dafs die Empfindung bei ihrer Veränderung eine Abnahme ihrer Intensität erleide. Ist die Veränderung genau die Umkehrung einer solchen, welche als Abnahme der Empfindungsintensität bezeichnet wird, so spricht man von einer Zunahme der Empfindungsintensität. Unter den verschiedenen Richtungen der Veränderlichkeit einer Empfindung, welche zum Nullpunkte hinführen, nimmt diejenige eine hervorragende Stellung ein, in welcher die Empfindung bei stetiger Änderung den Nullpunkt

---

[1] Von der Beschaffenheit des psychophysischen Prozesses — und das entsprechende gilt von der Beschaffenheit der Empfindung — ist hier in einem weiteren (die Qualität und Intensität umfassenden) Sinne die Rede. Die Beschaffenheit des psychophysischen Prozesses hat indessen nichts zu thun mit dem Orte, wo sich dieser Prozefs vollzieht. Psychophysische Prozesse, die sich nur durch den Ort, an welchem sie stattfinden, voneinander unterscheiden, sind hinsichtlich ihrer Beschaffenheit völlig gleich, genau ebenso wie psychophysische Vorgänge, die sich nur durch die Zeit, zu welcher sie sich abspielen, voneinander unterscheiden.

auf dem kürzesten Wege, d. h. mit Durchlaufung der geringsten Anzahl von Zwischenempfindungen, erreicht. Wird die Empfindung in dieser oder der genau entgegengesetzten Richtung verändert, so liegt eine reine Intensitätsänderung der Empfindung vor. Wird die Empfindung in einer der übrigen zum Nullpunkte hin- oder vom Nullpunkte wegführenden Richtungen verändert, so ist die Empfindungsänderung gemischter Art, d. h. eine solche, welche neben der Intensität auch noch die Qualität der Empfindung betrifft. Als eine rein qualitative wird die Empfindungsänderung dann bezeichnet, wenn sie in einer Richtung stattfindet, die weder zum Nullpunkte hin-, noch von demselben hinwegführt.

So viel zur Verständigung darüber, was wir unter einer Änderung der Empfindungsintensität oder Empfindungsqualität verstehen. Weiteres hierher Gehöriges findet sich in § 6.

Es gilt nun der Satz (viertes psychophysisches Axiom), daſs jeder qualitativen Änderung der Empfindung auch eine qualitative Änderung des psychophysischen Prozesses entspricht, und umgekehrt, und daſs bei einer Erhöhung oder Minderung der Empfindungsintensität auch die Intensität des psychophysischen Prozesses[1] anwächst, bezw. sich verringert, und umgekehrt. Ist die Qualitätsänderung oder die Intensitätsänderung, welche die Empfindung erfährt, eine reine, so betrifft auch die Änderung des psychophysischen Prozesses lediglich die Qualität, bezw. lediglich die Intensität desselben, und umgekehrt.

Wie leicht zu erkennen, stehen die hier angeführten vier Axiome in dem Verhältnisse zu einander, daſs immer das nachfolgende Axiom das vorhergehende in bestimmter Weise näher ergänzt. Man kann es einfacher finden, den Inhalt dieser Axiome in der allgemeinen Behauptung eines psychophysischen Parallelismus kurz zusammenzufassen. Es ist aber zweckmäſsiger, die Sätze, welche zusammengenommen dieses allgemeine Prinzip des psychophysischen Parallelismus ausmachen,

[1] Die Begriffe der Intensität und Qualität sind hinsichtlich des psychophysischen Prozesses ganz analog zu definieren, wie hinsichtlich der Empfindung. Die Intensität eines psychophysischen Prozesses nimmt ab, wenn derselbe sich in einer zum Nullpunkte führenden Richtung ändert. Weiteres über die Intensität des psychophysischen Prozesses folgt in § 3.

einzeln zu formulieren und hervorzuheben. Denn der Ausdruck „psychophysischer Parallelismus“ ist viel zu unbestimmt und läſst, wie z. B. die Ausführungen des § 3 zeigen werden, Auslegungen zu, die wir nicht zu teilen vermögen oder wenigstens für sehr unsicher halten. Auch haben manche Forscher, und zwar auch solche von hervorragender Art, welche den Parallelismus zwischen Psychischem und Physischem im allgemeinen anerkennen, thatsächlich doch gegen das eine oder andere unserer fünf psychophysischen Axiome verstoſsen.

Was den Begriff des psychophysischen Prozesses anbelangt, so kann man in Hinblick auf die Thatsache, daſs nicht jedwede Hirnerregung von einem Zustande unseres Bewuſstseins begleitet ist, Hirnerregung und psychophysischen Prozeſs nicht identifizieren, sondern muſs den letzteren als einen solchen innerhalb unseres Gehirnes sich abspielenden materiellen Vorgang definieren, welcher von einer Empfindung oder einem sonstigen Zustande unseres Bewuſstseins begleitet ist. Hierbei ist prinzipiell die Möglichkeit nicht zu übersehen, daſs der psychophysische Prozeſs nur ein Teil desjenigen mehr oder weniger komplizierten Vorganges (sog. Erregungsvorganges) sei, der sich bei Vorhandensein einer Empfindung oder eines sonstigen psychischen Zustandes in irgendwelchen Hirnteilen abspielt. Nehmen wir beispielshalber an, die Hirnerregung sei ein von elektrischen Veränderungen begleiteter chemischer Prozeſs, und es sei nur die demselben entsprechende elektrische Veränderung für das Verhalten unserer Empfindungen maſsgebend, so würden wir nicht den ganzen Erregungsvorgang, sondern nur diese elektrische Begleiterscheinung als den psychophysischen Prozeſs zu bezeichnen haben. Nur für die letztere, nicht aber für den ganzen Erregungsvorgang brauchten alsdann die obigen Axiome gültig zu sein. So könnten z. B. verschiedenen Erregungsvorgängen gleiche Empfindungen entsprechen, falls nur die elektrischen Begleiterscheinungen der Erregungsvorgänge dieselben wären.

Hält man an dem obigen Begriffe des psychophysischen Prozesses fest, so zeigt sich, daſs das oben an vierter Stelle aufgestellte Axiom keinerlei Entscheidung darüber enthält, ob der betreffende Hirnvorgang bei jedem beliebigen Intensitätswerte oder (im Sinne Fechners) erst von einem bestimmten Schwellenwerte seiner Intensität ab Empfindung mit sich zu führen vermag. Denn obiges Axiom besagt nur, daſs, solange als der Hirnvorgang die Eigentümlichkeit besitzt, eine Empfindung mit sich zu führen, jeder beliebigen Verstärkung oder Schwächung desselben eine Erhöhung, bezw. Verringerung der Empfindungsintensität entspricht Ob aber der Hirnvorgang jene Eigentümlichkeit, psychophysischer Prozeſs zu sein, prinzipiell schon bei jeder beliebigen Intensität besitzen kann, bleibt völlig dahingestellt.

§ 2. Unannehmbarkeit eines von Hering aufgestellten psychophysischen Satzes.

Die obigen psychophysischen Axiome oder wenigstens ein Teil derselben liegen stillschweigend oder mehr oder weniger deutlich ausgesprochen gewissen Betrachtungen von Lotze (*Kleine Schriften*, herausgegeben von Peipers. 2. S. 30 f., *Medic. Psychol.* S. 217), Fechner (*Elemente der Psychophysik.* 2. S. 224 ff. und anderwärts), Mach (*Arch. f. Anat. u. Physiol.* 1865. S. 634 f., *Wien. Ber.* 52. 1865. II. S. 320 f.), Hering (*Zur Lehre vom Lichtsinne.* S. 76) u. a. zu Grunde. Der von dem letztgenannten Forscher (a. a. O. S. 77, 83 f.) aufgestellte Satz, dafs „psychophysische Prozesse von sehr verschiedener Gröfse dieselbe Empfindung geben können, weil es überall nicht auf die absolute Gröfse dieser Prozesse, sondern lediglich auf ihr gegenseitiges Verhältnis ankommt", dafs also z. B. einer und derselben Grauempfindung verschiedene absolute Intensitäten der Weifserregung und Schwarzerregung entsprechen können, erscheint uns indessen unhaltbar. Man denke sich eine Anzahl psychophysischer Prozesse mit bestimmten gegenseitigen Intensitätsverhältnissen gegeben und hierauf ohne Veränderung dieser ihrer gegenseitigen Intensitätsverhältnisse allmählich bis auf den Nullpunkt verringert. Soll nun bei dieser Verringerung der Intensitäten sämtlicher Partialprozesse die Empfindung ganz unverändert bleiben? Soll im Widerspruche zu dem Prinzipe der Kontinuität ein Erfolg der Intensitätsänderung des zusammengesetzten psychophysischen Prozesses auf der psychischen Seite erst in dem Momente eintreten, wo sämtliche Partialprozesse den Nullpunkt erreichen, indem in diesem Momente die Empfindung ihren bisher unveränderten Intensitätswert plötzlich mit dem Nullwerte vertauscht? Wir meinen, dafs auch die psychophysische Gesetzmäfsigkeit keine Sprünge kennt. Herings obiger Satz widerspricht offenbar dem vierten unserer psychophysischen Axiome, nach welchem einer Änderung eines (einfachen oder zusammengesetzten) psychophysischen Prozesses, welche in einer zum Nullpunkte hinführenden Richtung stattfindet, eine Änderung der Empfindung, die gleichfalls in einer zum Nullpunkte hinführenden Richtung stattfindet, entsprechen mufs. Überdies sprechen auch die Erfahrungen auf dem Gebiete

des Hörsinnes keineswegs für den Satz, dafs eine Klangempfindung völlig unverändert bleibe, wenn man die den Partialtönen entsprechenden psychophysischen Prozesse in gleichen Verhältnissen verstärke oder schwäche.

Es empfiehlt sich nicht, dem obigen Satze HERINGS gegenüber geltend zu machen, dafs derselbe gegen das zweite unserer Axiome, nach welchem einer Verschiedenheit der psychophysischen Prozesse stets auch eine solche der Empfindungen entsprechen müsse, verstofse. Denn man könnte leicht erwidern, dafs, wie wir oben die örtlichen Verschiedenheiten der psychophysischen Prozesse für psychophysisch bedeutungslos erklärt haben, vielleicht auch diejenige Verschiedenheit zusammengesetzter psychophysischer Vorgänge, welche nur in einer Verschiedenheit der absoluten Intensitäten der sie zusammensetzenden Partialprozesse, nicht aber in einer Verschiedenheit der gegenseitigen Intensitätsverhältnisse der letzteren bestehe, für psychophysisch irrelevant zu betrachten sei. Man mufs jenem Satze HERINGS in der obigen Weise das Prinzip der Kontinuität und unser viertes Axiom, sowie die Erfahrungen anderer Sinnesgebiete entgegenstellen. Eine der Hauptaufgaben dieser Untersuchungen ist es, die HERINGsche Theorie der Gegenfarben so zu modifizieren, dafs sie jenes hier angefochtenen Satzes HERINGS nicht mehr bedarf.

§ 3. Vom physischen Korrelate der Empfindungsintensität.

Da alle Empfindungen Intensität besitzen, so müssen nach dem vierten der obigen Axiome auch alle psychophysischen Prozesse prinzipiell in solcher Richtung verändert werden können, dafs bei Fortsetzung der Änderung in dieser Richtung schliefslich der Nullpunkt erreicht wird.

Einer solchen zum Nullpunkte führenden Veränderung kann jeder psychophysische Prozefs prinzipiell auf doppelte Weise unterworfen werden, insofern er erstens in allen Teilen seiner Ausbreitung eine (nach der lebendigen Kraft der Bewegungen oder in anderer Weise zu bemessende) Stärke besitzt, und insofern er zweitens sich über gewisse Partien des Zentralorganes erstreckt, also eine gewisse Ausbreitung besitzt, die man sich prinzipiell bis zum Werte Null verringert denken kann.

Es fragt sich nun, ob wir uns die Intensität der Empfindung von der Stärke oder von der räumlichen Ausbreitung des psychophysischen Prozesses oder von beiden Faktoren zugleich abhängig zu denken haben.

Im allgemeinen hat man sich mit dieser Frage bisher nur sehr wenig beschäftigt. Ein eigentümlicher, wenn auch nicht glücklicher, Versuch, zu zeigen, dafs die Empfindungsintensität ihr Korrelat nicht in der Stärke der Nervenerregung, sondern in der Ausbreitung derselben innerhalb des Zentralorganes (in der Zahl der an der Erregung beteiligten Ganglienzellen) besitze, ist seiner Zeit von Bernstein gemacht worden, um die von Fechner angenommene logarithmische Beziehung der Empfindungsintensität zur Reizstärke zu erklären. (Man vergleiche hierüber meine Schrift „*Zur Grundlegung der Psychophysik*". S. 374 ff.).

Fechner (*Elemente der Psychophysik*. 2. S. 224 ff., *In Sachen der Psychophysik*. S. 204 ff.) denkt sich die Empfindungsintensität sowohl von der Stärke, als auch von der Ausbreitung des psychophysischen Prozesses abhängig. Denn seiner Ansicht nach hängt die Empfindungsintensität von der Summe von lebendiger Kraft oder von der Summe von Geschwindigkeiten oder von Beschleunigungen ab, welche während einer endlichen Zeit von sämtlichen Teilchen entwickelt werden, die an dem als ein Schwingungsvorgang vorzustellenden psychophysischen Prozesse beteiligt sind. „Nach dieser Auffassung," bemerkt Fechner, „hängt die Intensität der Empfindung wesentlich mit von der Zahl der dazu beitragenden Teilchen ab, und es kann eine gröfsere Amplitude der Schwingung durch eine gröfsere Zahl Teilchen, die mit kleinerer Amplitude schwingen, ersetzt werden . . . . Hierin liegt unstreitig eines der wichtigsten Mittel, mit den unsichtbar kleinen Bewegungen in unseren Nerven und Gehirn doch grofse psychische Leistungen hervorzubringen. Wenn blofs ein Nerventeilchen innerlich schwänge, so müfste es unstreitig in ungeheurer Amplitude schwingen, um den Glockenton in derselben Stärke wiederzugeben, in der wir ihn jetzt hören . . . . ."

Eine nähere und tiefer gehende Angabe darüber, wonach eigentlich die Stärke des psychophysischen Prozesses zu bemessen sei, kann bei dem gegenwärtigen dürftigen Zustande unseres Wissens nicht mit gutem Gewissen unternommen

werden. Wie oben angedeutet, hat schon FECHNER geschwankt, ob die Stärke, welche der psychophysische Prozeſs in einem gegebenen Raumelemente besitzt, nach der lebendigen Kraft oder nach den Geschwindigkeiten oder nach den Beschleunigungen — man kann aber auch noch an ganz andere Gröſsen denken — der in diesem Raumelemente vorhandenen, an dem psychophysischen Prozesse beteiligten materiellen Bestandteile zu bemessen sei. Auf jeden Fall hat man bei Betrachtungen dieser Art zunächst nicht von der Stärke der psychophysischen Thätigkeit schlechtweg, sondern von der Stärke zu reden, welche die psychophysische Thätigkeit in einem bestimmten Raumelemente (von endlicher Gröſse) zu einem bestimmten Zeitpunkte besitzt. Und die Stärke, welche die psychophysische Thätigkeit in einem Raumelemente besitzt, hat man nach dem Werte zu bemessen, den der innerhalb des betreffenden Zeitteilchens in diesem Raumelemente sich abspielende psychophysische Prozeſs bei unverändertem Fortdauern während der Zeiteinheit für eine bestimmte, allerdings noch nicht genauer angebbare, physikalische oder chemische Gröſse (wie die lebendige Kraft von Bewegungen oder die Gröſse eines chemischen Umsatzes) ergeben würde.

Notwendig erhebt sich nun aber die Frage, welche psychophysische Bedeutung die Zahl der Raumelemente besitze, in denen der psychophysische Prozeſs mit gleicher oder verschiedener Stärke bestehe, oder, kurz gesagt, die Frage, was das psychische Korrelat der Ausbreitung der psychophysischen Thätigkeit sei. In dieser Hinsicht kann man auf folgende Betrachtung kommen. Es sei ein psychophysischer Prozeſs mit einer bestimmten Ausbreitung gegeben, und zwar besitze derselbe der Einfachheit halber in allen Teilen seiner Ausdehnung die gleiche Stärke. Alsdann kann ich denselben erstens dadurch auf den Nullpunkt herabbringen, daſs ich die Stärke desselben in allen Teilen seiner Ausbreitung allmählich auf Null herabbringe. Diese Abschwächung des psychophysischen Prozesses hat ihr psychisches Korrelat in einer Abnahme der Empfindungsintensität, die schlieſslich mit dem völligen Schwinden der Empfindung endigt. Zweitens kann ich jenen psychophysischen Prozeſs auch dadurch auf den Nullpunkt herabbringen, daſs ich die Ausbreitung desselben allmählich immer mehr verringere. Auch hierbei erhalten wir

eine Reihe von Empfindungen, die uns schliefslich zum Nullpunkt führt. Aber entsprechend dem Umstande, dafs in den beiden betrachteten Fällen die Reihe von Zuständen, welche der psychophysische Prozefs bis zum Nullpunkte hin durchläuft, eine verschiedene ist, mufs auch die Reihe von Empfindungen, welche bis zum Nullpunkte hin durchlaufen wird, in beiden Fällen von verschiedener Art sein. Es giebt also sozusagen zwei verschiedene Arten von Empfindungsintensität, oder besser, neben der Intensität der Empfindungen, welche ihr Korrelat in der Stärke des psychophysischen Prozesses besitzt, giebt es noch eine andere, gleichfalls zum Nullpunkte führende Dimension der Empfindungen, welche ihr Korrelat in der Ausbreitung der psychophysischen Thätigkeit besitzt, und welche etwa als die Mächtigkeit der Empfindungen bezeichnet werden könnte. Dafs diese letztere Dimension sich der Aufmerksamkeit bisher ganz entzogen hat, kann einfach daran liegen, dafs der psychophysische Prozefs, wenigstens so lange, als seine Art dieselbe bleibt, immer nahezu die gleiche Ausbreitung besitzt, so dafs diejenige Veränderlichkeit der Empfindung, die auf der prinzipiell bestehenden (aber thatsächlich sich nicht geltend machenden) Veränderlichkeit der Ausbreitung des psychophysichen Prozesses beruht, in unserer Erfahrung überhaupt nicht zu Tage treten kann. Es kann aber auch sein, dafs, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen, die Ausbreitung des psychophysischen Prozesses gleichzeitig mit der Stärke desselben anwächst, so dafs mit den Änderungen der Empfindungsintensität zugleich Änderungen jener Mächtigkeit einhergehen. Weil aber diese Änderungen der Intensität und Mächtigkeit der Empfindungen immer in gleicher Weise miteinander verbunden sind, und niemals der Fall vorkommt, dafs sich bei gleichbleibender Intensität einer Empfindung die Mächtigkeit derselben verändert, oder umgekehrt, so kommen wir nicht zu einer Sonderung jener beiden Dimensionen der Empfindung. Nur der sog. Lebhaftigkeitsunterschied, den man zwischen einer Empfindung und dem ihr entsprechenden Vorstellungsbilde beobachtet, und den man vielfach nicht geneigt ist, in eine Linie mit dem Intensitätsunterschiede zweier Empfindungen zu stellen, ist vielleicht als ein Unterschied aufzufassen, der wesentlich auf einer Verschiedenheit der Ausbreitung des psychophysischen Prozesses beruht.

Gedanken der im Vorstehenden angedeuteten Art, die nicht weiter ausgeführt werden sollen, erscheinen einfach und plausibel, solange man immer nur den Fall voraussetzt, daſs der psychophysische Prozeſs in allen Teilen seiner Ausbreitung dieselbe Stärke besitze, und sich nun entweder die Stärke oder die Ausbreitung desselben oder beide zugleich variiert denkt. Ihre Durchführung stöſst aber auf Schwierigkeiten, sobald man dazu übergeht, sich den Fall zurechtzulegen, wo die psychophysische Thätigkeit in den verschiedenen Teilen ihrer Ausbreitung verschiedene Stärke besitzt. Soll sich dann jene Mächtigkeit der Empfindung lediglich nach der Ausbreitung des psychophysischen Prozesses bestimmen, ganz unabhängig davon, wie groſs die Stärke desselben in den einzelnen Raumteilchen ist? Es scheint also die Fechnersche Ansicht den Vorzug zu verdienen, nach welcher die Ausbreitung des psychophysischen Prozesses ihr psychisches Korrelat nicht an einer von der Empfindungsintensität verschiedenen Dimension der Empfindung besitzt, sondern eine Vergröſserung oder Verringerung jener Ausbreitung psychophysisch völlig äquivalent ist einer ohne Veränderung der Ausbreitung des psychophysischen Prozesses stattfindenden, bestimmten Erhöhung, bez. Verringerung der Stärke desselben.[1] Nach dieser Auffassung ist die Empfindungsintensität abhängig von der Summe der Werte, welche die Stärke des psychophysischen Prozesses in den verschiedenen Teilen der Ausbreitung des letzteren besitzt. Der Wert dieser Summe ist also dasjenige, was wir unter dem Werte der Intensität des psychophysischen Prozesses zu verstehen haben. Inwieweit überhaupt eine Variation der Ausbreitung des psychophysischen Prozesses in Wirklichkeit stattfindet, kann man bei der hier angedeuteten Auffassung zunächst dahingestellt sein lassen.

Die Annahme, daſs die Intensität des psychophysischen Prozesses sich wesentlich nach der Anzahl von Raumteilchen

---

[1] Aus leicht ersichtlichen Gründen können (wenigstens bei dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens) Beobachtungen darüber, wie sich die Empfindung eines und desselben Gesichts- oder Gehörsreizes einerseits bei einaugigem, andererseits bei zweiaugigem Sehen, bezw. einerseits bei einohrigem, andererseits bei zweiohrigem Hören verhält, zur Entscheidung zwischen dieser Fechnerschen Ansicht und der vorher angedeuteten, anderen Ansicht nicht dienen.

bestimme, in denen er sich abspielt, wird übrigens, wenn auch nicht ausgesprochenermaſsen, stets dann gemacht, wenn man den psychophysischen Prozeſs als einen chemischen Vorgang ansieht. Denn alsdann muſs man die Intensität dieses Prozesses für um so gröſser erklären, je beträchtlicher unter sonst gleichen Verhältnissen die Anzahl der Moleküle oder der Gruppen zusammengeratener Moleküle ist, an denen er sich vollzieht, d. h. je gröſser die Zahl der Raumteilchen ist, in denen er sich abspielt.

Zu der beliebten Redewendung, daſs ein allgemeiner Parallelismus zwischen dem Psychischen und Physischen existiere, stimmt die FECHNERsche Ansicht, welche wir im Vorstehenden als die mindestens zur Zeit vorzuziehende bezeichnet haben, nicht gerade in ganz besonderem Maſse. Denn ein psychophysischer Prozeſs von der Ausbreitung a und der (in allen Teilen seiner Ausbreitung gleichen) Stärke s ist nicht dasselbe, wie der qualitativ gleiche Prozeſs von der Ausbreitung $\frac{a}{n}$ und der Stärke $n\,s$, wo n einen beliebigen, von 1 verschiedenen Wert besitzt, und doch soll nach jener Ansicht in beiden Fällen ganz dieselbe Empfindung vorhanden sein. Die Behauptung eines allgemeinen psychophysischen Parallelismus geht in ihrer Allgemeinheit eben gerade auf die interessanteren Punkte nicht näher ein, kann sogar zu Fehlgriffen verleiten und muſs notwendig durch eine Reihe speziellerer Sätze erläutert werden. Auch unser obiges drittes Axiom (S. 2) findet erst durch die vorstehenden Ausführungen eine notwendige Ergänzung, insofern die letzteren besagen, daſs eine Zunahme oder Abnahme der Ausbreitung des psychophysischen Prozesses und eine Steigerung, bezw. Verringerung der Stärke, welche derselbe in den verschiedenen Teilen seiner Ausbreitung besitzt, als Veränderungen von gleicher Richtung anzusehen sind.

Man ist vielfach geneigt gewesen, als das physische Korrelat derjenigen Eigentümlichkeit unserer Gesichtsempfindungen, welche in dem Ausgedehnt- oder Ausgebreitetsein der Farbe besteht, einfach die objektive Ausbreitung und räumliche Anordnung der den Farbenempfindungen zu Grunde liegenden Nervenerregungen anzusehen. Hierzu ist erstens zu bemerken, daſs eine solche Auffassung erst dann als haltbar angesehen werden könnte, wenn es gewiſs wäre, daſs auch in allen übrigen Sinnesgebieten, deren Nervenerregungen ja unzweifelhaft ebenso wie diejenigen des Gesichtssinnes mit einer gewissen Ausdehnung und räumlichen Anordnung im Gehirne stattfinden, die Empfindungsqualitäten als ausgedehnt empfunden werden. Ferner ist ja doch nicht sozusagen nur ein durch die erregten Hirnmassen gelegter flächenhafter Querschnitt psychophysisch wirksam, sondern ein psychophysischer Prozeſs, der sich nach allen drei Dimensionen des Raumes erstreckt, liegt unserer Empfindung zu Grunde. Wenn also die räumlichen Eigenschaften und Verhältnisse der psychophysischen Prozesse sich wirklich sozusagen ohne weiteres in die räumlichen Eigenschaften und Verhältnisse unserer

Empfindungen übersetzten, so müſsten die Farbenqualitäten und sonstige sinnliche Qualitäten nicht bloſs mit einer gewissen Ausdehnung, sondern gleichzeitig noch mit einer Erstreckung in die dritte Dimension, mit einer gewissen Dicke empfunden werden. Endlich erhebt sich noch die Frage, wie man sich vom Standpunkte der hier bekämpften Ansicht aus damit auseinandersetzen wolle, daſs unsere Wahrnehmungsbilder keine Diskontinuitäten erkennen lassen, welche der Zusammensetzung der psychophysisch wirksamen erregten Massen aus diskreten Teilchen, der Trennung derselben durch Bindegewebe und Blutgefäſse, der Scheidung der beiden Sehsphären des Groſshirns durch die mediane Hirnspalte u. dergl. m. entsprechen. Uns scheint es ganz unmöglich, zur Zeit eine psychophysische Deckung für das räumliche Element unserer Empfindungen zu gewinnen. Und es erscheint aussichtslos, an dieses Grundproblem der räumlichen Wahrnehmung heranzugehen, bevor die psychophysische Forschung über andere, einfachere Probleme sichere Auskunft, auf der man fuſsen kann, gebracht und auch das psychologische Denken in mancherlei Hinsicht noch weitere Fortschritte gemacht hat. Vielleicht sind überhaupt unsere Erkenntnismittel von der Art, daſs wir niemals dazu kommen können, solche Anschauungen von der Materie zu entwickeln, welche uns erlauben, für das räumliche Element unserer Empfindungen in einleuchtender Weise das physische Korrelat anzugeben. Es kann aber auch sein, daſs hier Schwierigkeiten ganz anderen Ursprunges vorliegen.

Hinsichtlich der Lokalzeichentheorie Lotzes mag hier beiläufig erinnert werden, daſs sie ganz wesentlich auf der spiritualistischen Voraussetzung beruht, daſs die Vorstellungsassoziation aus einer Eigentümlichkeit der Seele entspringe und nicht auf eine physiologische Assoziation rückführbar sei. Jetzt, wo wir in dieser Beziehung besser unterrichtet und genötigt sind, den psychischen Assoziationen und Reproduktionen physiologische Assoziationen und Reproduktionen unterzulegen, haben wir keinen Grund, eventuell vor der Annahme zurückzuschrecken, daſs zwei ganz gleiche Empfindungen, welche durch Reizung zweier verschiedener Lokalitäten des Sinnesorganes hervorgerufen werden, trotz ihrer völligen Gleichheit verschieden lokalisiert werden können, d. h. verschiedene zu ihrer Lokalisierung dienliche Vorstellungen reproduzieren können. Nach unseren gegenwärtigen Anschauungen hängen die Vorstellungen, welche eine Empfindung reproduziert, von den physiologischen Assoziationen ab, welche der ihr zu Grunde liegende Nervenprozeſs eingeht. Und ein und derselbe sensorische Nervenprozeſs kann in zwei oder mehr Fällen, in denen er von verschiedenen Stellen des Sinnesorganes aus hervorgerufen wird, sich mit ganz verschiedenen, gleichzeitig oder unmittelbar nach ihm erweckten, Nervenerregungen assoziieren, so daſs er späterhin je nach der Lokalität der Reizungsstelle verschiedene zur Lokalisierung der ihm entsprechenden Empfindung dienliche Vorstellungen reproduzieren kann. Eine Erregung, welche von einem anderen Orte des Sinnesorganes aus hervorgerufen wird als eine zweite Erregung von gleicher Beschaffenheit, ist eben physiologisch etwas anderes, pflanzt sich auf anderen Bahnen fort und kann andere

Assoziationsbahnen beschreiten, als jene zweite Erregung. Ebenso ist der Fall, wo eine zusammengesetzte Erregung aus einer links erweckten schwächeren und rechts erweckten stärkeren Erregung (z. B Gehörserregung) besteht, physiologisch sehr wesentlich von dem Falle verschieden, wo die linke Erregung die stärkere und die rechte Erregung die schwächere ist. Von dem hier angedeuteten Standpunkte aus erscheint z. B. für die Erklärung unserer (allerdings nur mäfsig entwickelten) Fähigkeit, eine Tonquelle auf Grund der durch sie erweckten Gehörseindrücke richtig nach rechts oder links u. s. w. zu lokalisieren, nicht die Annahme erforderlich, dafs sich die durch das rechte Ohr und die durch das linke Ohr vermittelten Gehörseindrücke durch irgend eine von der Lokalität des erregten Ohres abhängige Modifikation ihrer Beschaffenheit, durch ein sogenanntes Lokalzeichen oder lokales Moment voneinander unterschieden.[1] Diese Eindrücke können (gleichen Reiz und gleiche Erregbarkeit vorausgesetzt) einander völlig gleich sein. Für die Lokalisation der Schallquelle genügt es, dafs die Nervenprozesse, welche den Schallempfindungen zu Grunde liegen, je nach der Lage der Schallquelle (je nach dem Intensitätsverhältnisse, das zwischen den Erregungen beider Gehörsorgane besteht) verschiedene andere Nervenprozesse reproduzieren, deren psychisches Korrelat in den die richtige Lokalisation der Schallquelle ausmachenden Vorstellungen besteht. Diese letzteren Vorstellungen müssen freilich, wenigstens zum Teile, eine gewisse Verschiedenheit besitzen.

§ 4. Einfache und zusammengesetzte psychophysische Prozesse.

Die psychophysischen Prozesse sind entweder einfache oder Mischprozesse. Ein **einfacher psychophysischer Prozefs** ist ein solcher, den die psychophysische Betrachtung nicht genötigt ist, in mehrere Teilvorgänge zu zerlegen, der also entweder wirklich einfacher Natur ist oder nur aus solchen Teilvorgängen besteht, welche als psychophysische Prozesse in unserer Erfahrung niemals voneinander getrennt vorkommen, ja sogar auch niemals in anderen Intensitätsverhältnissen miteinander vermischt vorkommen. Hingegen bezeichnen wir einen

[1] Ob diese Annahme durch anderweite (dem Gebiete der allgemeinen Physiologie angehörende) Gesichtspunkte erfordert wird, soll hier dahingestellt bleiben. Macht man die Annahme, dafs die Lokalisation der Schallquellen im wesentlichen auf den Tastempfindungen der beiden Trommelfelle beruhe, so gilt natürlich gleichfalls der Satz, dafs diese Lokalisation an und für sich keinen genügenden Grund für die Behauptung hergiebt, dafs die Trommelfellempfindungen des rechten und des linken Ohres sich durch ein besonderes lokales Moment voneinander unterschieden.

psychophysischen Prozefs als einen zusammengesetzten oder Mischprozefs, wenn er aus zwei oder mehr Vorgängen besteht, welche als psychophysische Prozesse auch voneinander getrennt oder wenigstens in wechselnden Intensitätsverhältnissen miteinander vermischt in unserer Erfahrung vorkommen.

Eine Empfindung, welcher ein einfacher psychophysischer Prozefs entspricht, soll eine reine Empfindung oder Grundempfindung heifsen, eine solche hingegen, welcher ein psychophysischer Mischprozefs zu Grunde liegt, soll als eine unreine Empfindung oder Mischempfindung bezeichnet werden. Es ist wohl zu beachten, dafs eine Mischempfindung, ebenso wie eine reine Empfindung, eine einfache Empfindung ist, die nicht als ein Komplex mehrerer Empfindungen oder als eine aus mehreren Teilempfindungen zusammengesetzte Empfindung angesehen werden darf.

Angenommen z. B., es käme in unserer Erfahrung diejenige Empfindung vor, welcher ausschliefslich eine Weifserregung (im Sinne von HERINGS Theorie) ohne jede Beimischung einer anderen Erregung entspricht, so würden wir diese Empfindung als eine Grundempfindung und den ihr zu Grunde liegenden psychophysischen Prozefs als einen einfachen bezeichnen, ohne durch diese Bezeichnungen die Möglichkeit ganz auszuschliefsen, dafs die Weifserregung thatsächlich ein ziemlich komplizierter Vorgang sei. Wir würden mit diesen Bezeichnungen nur behaupten, dafs entweder die Weifserregung wirklich einfacher Art sei oder wenigstens in unserer Erfahrung keine Empfindung vorkomme, deren psychophysischen Prozefs wir uns als einen solchen vorzustellen hätten, der in seiner Ganzheit oder einem Teile nach aus einem Teilvorgange der Weifserregung bestehe oder aus ganz denselben Teilvorgängen, wie die Weifserregung, nur mit anderen Intensitätsverhältnissen derselben zu einander, zusammengesetzt sei.

Hingegen würden wir eine Empfindung, welcher ein aus Weifserregung und Blauerregung zusammengesetzter psychophysischer Vorgang entspricht, als eine Mischempfindung (aber nicht als eine zusammengesetzte Empfindung) bezeichnen, weil dieser psychophysische Prozefs aus Teilvorgängen besteht, die als psychophysische Prozesse auch voneinander getrennt oder wenigstens in den verschiedensten Intensitätsverhältnissen miteinander vermischt in unserer Erfahrung vorkommen.

In Kürze läuft also die Unterscheidung von einfachen und zusammengesetzten psychophysischen Prozessen, von Grundempfindungen und Mischempfindungen, darauf hinaus, dafs von den psychophysischen Prozessen der ersteren Benennungsweise zur Zeit nicht nachweisbar ist, dafs sie zusammengesetzter Natur sind, während wir gute Gründe haben, diejenigen der zweiten Benennungsweise als zusammengesetzte (aus zwei oder mehr Partialprozessen bestehende) Vorgänge anzusehen. Es verhält sich mithin mit dieser Unterscheidung ganz ähnlich, wie mit der Unterscheidung zwischen chemischen Elementen und chemischen Verbindungen. Denn auch die chemischen Elemente sind nicht Stoffe, deren einfache Natur wir mit Sicherheit behaupten können, sondern nur Stoffe, von denen zur Zeit nicht nachgewiesen ist, dafs sie zusammengesetzter Art sind. Wie ferner trotz dieser Relativität des Begriffes chemisches Element die Unterscheidung zwischen chemischen Elementen und chemischen Verbindungen für die Chemie notwendig ist, so ist auch die Unterscheidung von einfachen und zusammengesetzten psychophysischen Prozessen, von Grundempfindungen und Mischempfindungen, für die Psychophysik erforderlich, obwohl wir nicht behaupten können, dafs die den Grundempfindungen entsprechenden psychophysischen Vorgänge auch für eine über unser jetziges Wissen hinausgehende, letzte Betrachtung als einfache psychophysische Prozesse anzusehen seien.

§ 5. Das fünfte psychophysische Axiom.

Hinsichtlich der Mischempfindungen erhebt sich nun die wichtige Frage, in welcher Weise sich die Qualität einer Mischempfindung nach den Qualitäten und Intensitäten der ihr zu Grunde liegenden psychophysischen Partialprozesse bestimme. Auf diese Frage antworten die folgenden Darlegungen, welche das fünfte Axiom der Psychophysik enthalten.

Es seien a und b die Intensitäten der beiden qualitativ verschiedenen, einfachen psychophysischen Partialprozesse, welche einer Mischempfindung μ zu Grunde liegen, und α sei die reine Empfindung, welche der Partialprozefs von der Intensität a isoliert genommen hervorrufen würde, und β sei die reine Empfindung, welche der Partialprozefs von der Intensität b einzeln

genommen erwecken würde. Alsdann ist die Mischempfindung μ sowohl jener Empfindung α, als auch dieser Empfindung β in gewissem Grade ähnlich, und zwar bestimmt sich der Grad der Ähnlichkeit, welche μ zu α und zu β besitzt, in folgender Weise nach den Intensitäten und Qualitäten der beiden psychophysischen Partialprozesse.

Der Grad der Ähnlichkeit, welche die Mischempfindung μ zur Empfindung α oder β besitzt, möge kurz mit $A\mu\alpha$, bezw. $A\mu\beta$ bezeichnet werden. Fingiert man nun den Fall, daſs die Empfindungen α und β ohne jede in Betracht kommende Ähnlichkeit zu einander seien, so bieten sich als die einfachsten und plausibelsten folgende zwei Formeln dar:

$$A\mu\alpha = \frac{a}{a+b} \ldots\ldots\ldots\ldots 1)$$

$$A\mu\beta = \frac{b}{a+b} \ldots\ldots\ldots\ldots 2).$$

Setzt man $b = 0$, so geht die Ähnlichkeit von μ zu α in völlige Gleichheit über, indem $A\mu\alpha = 1$ wird. Das Entsprechende gilt für den Fall, wo $a = 0$ ist. Ist $a = b$, so fällt $A\mu\alpha = A\alpha\beta = \frac{1}{2}$ aus.

Sind jedoch die beiden Grundempfindungen α und β einander in merkbarem Grade ähnlich, so bedarf das Vorstehende einer wesentlichen Ergänzung. Der Grad der Ähnlichkeit der Empfindung α zur Empfindung β soll dem obigen entsprechend durch $A\alpha\beta$ dargestellt werden, wo $A\alpha\beta$ ein nur von den Qualitäten der beiden Empfindungen α und β, nicht aber von den Intensitäten derselben abhängiger, echter Bruch ist, welcher der Einheit um so näher steht, je ähnlicher α dem β ist. Bezeichnen wir ferner den Grad der Ähnlichkeit von β zu α mit $A\beta\alpha$, so gilt zunächst offenbar die Gleichung:

$$A\alpha\beta = A\beta\alpha \ldots\ldots\ldots\ldots 3).$$

Der Grad der Ähnlichkeit ferner, in welcher die Mischempfindung μ, der jene beiden den Grundempfindungen α und β entsprechenden Partialprozesse von den Intensitäten a und b gemeinschaftlich zu Grunde liegen, zu der Empfindung α steht, wird durch die Gleichung dargestellt:

$$A\mu\alpha = \frac{a + A\beta\alpha \,.\, b}{a + b} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4).$$

Ebenso gilt für die Ähnlichkeit von μ zu β die Gleichung:

$$A\mu\beta = \frac{b + A\alpha\beta \,.\, a}{a + b} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5).$$

Hinsichtlich der Gröſse $A\alpha\beta$ oder $A\beta\alpha$, welche als der **Ähnlichkeitskoeffizient** von α in Beziehung auf β, bezw. von β in Beziehung auf α, bezeichnet werden kann, braucht nicht erst noch bemerkt zu werden, daſs sie stets nur positive Werte besitzen kann. Negative Werte eines Ähnlichkeitskoeffizienten sind sinnlos.

Die Notwendigkeit, von den Formeln 1) und 2) zu den Formeln 4) und 5) überzugehen, ergiebt sich ohne weiteres daraus, daſs sich der Wert von $A\mu\alpha$ der Einheit um so mehr nähern muſs, je ähnlicher β dem α wird, je mehr sich also $A\beta\alpha$ der Einheit nähert. Dieses Verhalten findet seinen Ausdruck in Gleichung 4), nicht aber in Gleichung 1). Es kann überhaupt als das Richtigere erscheinen, sogleich mit der Aufstellung obiger Gleichungen 4) und 5) zu beginnen und Gleichungen 1) und 2) als diejenigen darzustellen, die sich für den Grenzfall völliger Disparatheit von α und β, wo $A\beta\alpha = 0$ ist, ergeben.

Die vorstehenden Betrachtungen lassen sich nun leicht für den Fall verallgemeinern, daſs der Mischempfindung μ nicht bloſs 2, sondern 3 oder mehr psychophysische Partialprozesse von den Intensitäten $a, b, c \ldots$, denen isoliert genommen die reinen Empfindungen $\alpha, \beta, \gamma \ldots$ entsprechen, zu Grunde liegen. In diesem Falle gelten die Gleichungen:

$$A\mu\alpha = \frac{a + A\beta\alpha \,.\, b + A\gamma\alpha \,.\, c \ldots}{a + b + c \ldots} \ldots\ldots\ldots\ldots 6)$$

$$A\mu\beta = \frac{b + A\alpha\beta \,.\, a + A\gamma\beta \,.\, c \ldots}{a + b + c \ldots} \ldots\ldots\ldots\ldots 7)$$

u. s. w.

Die vorstehenden Gleichungen 6) und 7) samt den entsprechenden Gleichungen für $A\mu\gamma$, $A\mu\delta$ u. s. w. können als ein kurzer Ausdruck des **fünften psychophysischen Axioms** angesehen werden. Sie stellen uns die Qualität der Mischempfindung μ in ihrer Abhängigkeit von der Beschaffenheit

und den Intensitätsverhältnissen der ihr zu Grunde liegenden psychophysischen Partialprozesse dar.

Natürlich kann eine Mischempfindung μ einer reinen Empfindung α auch dann ähnlich sein, wenn keiner der ihr zu Grunde liegenden Partialprozesse dem psychophysischen Prozesse, welcher der Empfindung α entspricht, qualitativ gleich ist, sondern einer oder mehrere jener Partialprozesse diesem letzteren Prozesse nur ähnlich sind. Auch diesem Falle wird obige Gleichung 6) gerecht, indem man alsdann in derselben die Gröfse a gleich Null zu setzen hat.

Für den Fall, dafs die Empfindungen $\alpha, \beta, \gamma \ldots$ als zu einander disparat angesehen werden können, oder wenigstens α als disparat zu $\beta, \gamma, \delta \ldots$ angesehen werden darf,[1] geht Gleichung 6) über in die einfachere Gleichung:

$$A\mu\alpha = \frac{a}{a + b + c \ldots} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 8).$$

Entsprechendes gilt von den Gleichungen für $A\mu\beta$, $A\mu\gamma$ u. s. w.

Das auf der rechten Seite vorstehender Gleichung 8) dargestellte Verhältnis, in welchem die Intensität eines psychophysischen Partialprozesses zur Summe der Intensitäten aller vorhandenen psychophysischen Teilvorgänge steht, soll kurz als das Gewicht dieses Partialprozesses bezeichnet werden.

Bezeichnen wir mit $dA\mu\alpha$ die Zunahme von $A\mu\alpha$, die einem bestimmten Zuwuchse da von a entspricht, so ergiebt sich aus Gleichung 6), wenn wir da als sehr klein ansetzen,

$$\frac{dA\mu\alpha}{da} = \frac{b\,(1 - A\beta\alpha) + c\,(1 - A\gamma\alpha) \ldots}{(a + b + c \ldots)^2} \ldots\ldots\ldots 9).$$

Das Entsprechende findet sich für $\frac{dA\mu\beta}{db}$, $\frac{dA\mu\gamma}{dc}$ u. s. w.

---

[1] Dafs der Fall, wo einer Mischempfindung völlig disparate psychophysische Partialprozesse zu Grunde liegen, in unserer Erfahrung wirklich vorkäme, wird hier nicht im mindesten behauptet. Dieser Fall ist hier nur deshalb berücksichtigt, weil die Ähnlichkeit zwischen zwei einer Mischempfindung zu Grunde liegenden Partialprozessen (und mithin auch zwischen den diesen Partialprozessen entsprechenden zwei Grundempfindungen) in manchen Fällen so gering ist, dafs sie bei verschiedenen Betrachtungen ohne Nachteil völlig vernachlässigt werden kann und von obigen Gleichungen 1), 2) und 8) getrost Gebrauch gemacht werden darf.

Aus dieser Gleichung 9) ergiebt sich, abgesehen von anderen, leicht ersichtlichen Konsequenzen, daſs die Ähnlichkeit einer Mischempfindung μ zu der Grundempfindung α, welche einer der ihr zu Grunde liegenden psychophysischen Partialprozesse einzeln genommen hervorrufen würde, bei einer Erhöhung dieses Partialprozesses eine Zunahme erfährt, die erstens unter sonst gleichen Verhältnissen um so geringer ist, je intensiver dieser Partialprozeſs bereits ist, und die zweitens unter sonst gleichen Umständen um so geringer ist, je ähnlicher die reinen Empfindungen β, γ . . ., welche den übrigen vorhandenen Partialprozessen entsprechen, der Grundempfindung α sind, je kleiner demgemäſs die Werte der Differenzen $(1 - A\beta\alpha)$, $(1 - A\gamma\alpha)$ u. s. w. sind. Aus dem zweiten Teile dieses Satzes ergiebt sich z. B. folgendes. Es sei eine Weiſserregung von der Intensität w und auſserdem eine einfache chromatische Erregung von der Intensität f gegeben, welcher die reine Farbenempfindung φ entspricht. Der Ähnlichkeitskoeffizient dieser Farbenempfindung φ in Beziehung auf die reine Weiſsempfindung möge kurz durch $A\varphi$ dargestellt werden. Alsdann ist die Weiſslichkeit der Mischempfindung, welche jenen beiden psychophysischen Partialprozessen entspricht, nach Gleichung 4) gleich $\frac{w + A\varphi \,.\, f}{w + f}$ zu setzen, und der Zuwuchs, den die Weiſslichkeit dieser Mischempfindung bei einer Steigerung von w um dw erfährt, ist nach Gleichung 9) gleich $\frac{f(1 - A\varphi)\, dw}{(w + f)^2}$. Da nun $A\varphi$ offenbar einen höheren Wert besitzt, wenn die vorhandene chromatische Erregung eine Gelberregung und mithin die Empfindung φ eine reine Gelbempfindung ist, als dann, wenn jene Erregung eine Blauerregung und mithin φ eine reine Blauempfindung ist, so folgt, daſs die Weiſslichkeit der Mischempfindung bei einer und derselben Erhöhung der gegebenen Weiſserregung einen gröſseren Zuwuchs erfährt, wenn die neben der Weiſserregung noch gegebene chromatische Erregung von der Intensität f eine Blauerregung ist, als dann, wenn dieselbe eine Gelberregung ist.

Der Aufstellung der obigen Formeln 1) bis 9) liegt selbstverständlich (ebenso wie den entsprechenden Ausführungen von Hering) nicht die Voraussetzung zu Grunde, daſs wir die Ähnlichkeiten von Empfindungen messen könnten. Wir sind

vielmehr nur in der Lage, in gegebenen Fällen die Merkbarkeit oder Unmerkbarkeit, das Grösser- oder Geringersein von Empfindungsähnlichkeiten oder Empfindungsunterschieden behaupten zu können, sowie über die Richtung von Empfindungsunterschieden urteilen zu können. Zur Erklärung oder Erörterung von Resultaten, die mittelst dieser unserer, durchaus nicht nach jeder Richtung hin scharf entwickelten, Fähigkeit erhalten werden, sollen die obigen Formeln (nebst anderweiten Betrachtungen) dienen. Die betreffenden Thatsachen können infolge ihres allgemeineren, nicht numerisch bestimmten Charakters auch noch auf Grund anderer Formeln erklärt oder erörtert werden. Nur sind eben die obigen Gleichungen von allen in Betracht kommenden Formeln weitaus die einfachsten und deshalb zu bevorzugen. Man kann natürlich versuchen, den Inhalt der obigen Formeln, soweit er wirklich in unserer Erfahrung zu Tage tritt, in blossen Worten auszudrücken. Indessen verliert man bei einem solchen Versuche durchaus die Kürze, Präzision und Durchsichtigkeit, welche ein Vorteil der mathematischen Darstellungsweise ist. Man versuche z. B. nur einmal, alle diejenigen gültigen Sätze, welche in Gleichung 9) enthalten sind, bloss in Worten auszudrücken. Nur dann, wenn es sich zeigen sollte, dass die obigen Formeln auch bei einem ernsthafteren Denken auf Missverständnis oder ungenügendes Verständnis stossen, wird es angezeigt sein, zu dem umständlichen Geschäfte überzugehen, den gesamten wesentlichen Inhalt derselben nur in Worten auszudrücken.

Wenn wir den obigen Formeln entsprechend z. B. die Weisslichkeit einer schwarzweissen Mischempfindung für den Fall, dass die Ähnlichkeit der reinen Schwarzempfindung zur reinen Weissempfindung ganz vernachlässigt werden kann, gleich $\frac{w}{w+s}$ setzen, wo w und s die Intensitäten der Weiss- und Schwarzerregung darstellen, so kann man vielleicht fragen, ob es nicht ebenso einfach und ebenso plausibel sei, die Weisslichkeit einer solchen Empfindung gleich $\frac{w}{s}$ zu setzen. Hierzu ist folgendes zu bemerken. Setzt man die Weisslichkeit der schwarzweissen Mischempfindung gleich $\frac{w}{s}$, so erhält man für den Fall, wo $s = 0$ wird und die Mischempfindung in die reine Weissempfindung übergeht, den Weisslichkeitswert ∞. Geht man hingegen von unseren Formeln aus, so erhält man in diesem Falle den Wert 1. Von vornherein kann es rein als Sache der Willkür erscheinen, ob man sich für diese oder jene Behandlungsweise entscheide. Ziehen wir indessen die

Erfahrung in Betracht, so kann kein Zweifel obwalten, wie wir uns zu entscheiden haben. Man setze nämlich die Weifslichkeit der schwarz-weifsen Mischempfindung gleich $\frac{w}{s}$ und denke sich nun s bedeutend verändert, z. B. verzehnfacht oder auf ein Zehntel verringert, so mufs dieser Änderung von s eine sehr deutliche Änderung der Weifslichkeit der Mischempfindung entsprechen, welche ihrem relativen Werte nach ganz unabhängig davon ist, wie grofs der Wert von w ist, und welche ihrem absoluten Werte nach um so gröfser ist, je beträchtlicher der Wert von w ist, welche z. B. in dem Falle, wo w tausendmal gröfser ist, als s, relativ genommen gleich grofs und absolut genommen sehr viel gröfser ist, als in dem Falle, wo w gleich grofs gegeben ist, wie s. Es ist leicht zu erkennen, dafs diese Konsequenz der Erfahrung durchaus widerspricht. Unsere Erfahrungen auf diesem Gebiete, so grob sie auch sind, berechtigen uns vollkommen zu der Behauptung, dafs die Qualität einer durch zwei psychophysische Partialprozesse bewirkten Mischempfindung und die Ähnlichkeit, welche die letztere zu der dem einen Partialprozesse entsprechenden Grundempfindung besitzt, durch eine bestimmte Verstärkung oder Schwächung des anderen Partialprozesses eine um so geringere Änderung erfährt, je intensiver jener erstere Partialprozefs in Vergleich zu diesem letzteren, einer Änderung seiner Stärke zu unterwerfenden Partialprozesse ist. Diesem Verhalten wird man gerecht, wenn man die Weifslichkeit einer schwarzweifsen Empfindung gleich $\frac{w}{w+s}$ setzt und entsprechend in anderen Fällen verfährt, nicht aber dann, wenn man dieselbe gleich $\frac{w}{s}$ setzt. Zu einem entsprechenden Resultate gelangt man, wenn man davon ausgeht, dafs bei Bestimmung der Weifslichkeit durch das Verhältnis $\frac{w}{s}$ der Zuwachs, den die Weifslichkeit bei konstantem s durch eine bestimmte Erhöhung von w erfährt, ganz unabhängig von dem bereits vorhandenen Werte von w ausfällt. —

Aus den obigen Ausführungen ergiebt sich, dafs eine wahrgenommene qualitative Ähnlichkeit zweier Empfindungen zu einander sehr verschiedenen Ursprunges sein kann. Erstens können zwei reine Empfindungen in einer für uns zur Zeit nicht ableitbaren Ähnlichkeit zu einander stehen (wie z. B. die reine Weifsempfindung und die reine Gelbempfindung). Zweitens kann eine Mischempfindung einer reinen Empfindung ähnlich sein, weil der dieser letzteren entsprechende psychophysische Prozefs den Partialprozessen, welche der Mischempfindeng zu Grunde liegen, mehr oder weniger ähnlich oder gar einem derselben qualitativ gleich ist. Drittens können zwei Mischempfindungen einander ähnlich sein, weil einer oder mehrere der Partialprozesse, welche der einen Empfindung zu Grunde liegen, qualitativ gleich oder ähnlich sind einem oder mehreren der Partialprozesse, auf denen die andere Empfindung beruht. Die (einigermafsen umständliche) Aufstellung der Formeln für die verschiedenen Fälle von gegenseitiger Ähnlichkeit zweier Mischempfindungen ist zwar schon gegenwärtig von Interesse, mufs aber der Raum-

ersparnis wegen hier ganz unterlassen werden trotz des lebhaften Anreizes, der aus ihrem logischen Interesse und dem Umstande entspringt, dafs der Ähnlichkeitskalkül, soweit von einem solchen geredet werden darf, bei Entwickelung der Formeln für die gegenseitigen Ähnlichkeiten von Mischempfindungen in der That teilweise seine ganz eigenen Wege geht.

Es wird späterhin noch näher die Rede darauf kommen, dafs wir es im Gebiete des Gesichtssinnes vielleicht niemals mit ganz reinen Empfindungen, sondern nur mit Mischempfindungen zu thun haben, die allerdings in manchen Fällen den reinen Empfindungen mehr oder weniger nahestehen. Wir halten es für überflüssig, auseinanderzusetzen, inwiefern nun trotzdem die obigen Formeln 1) bis 9), die sich fast sämtlich auf die Ähnlichkeit einer Mischempfindung zu einer reinen Empfindung beziehen, auch für das Gebiet des Gesichtssinnes ihren Wert besitzen. —

Unsere obigen Entwickelungen knüpfen innerlich durchaus an die Formeln an, welche Hering (*Zur Lehre vom Lichtsinne*, S. 57 ff.) behufs Darstellung der Verwandtschaftsverhältnisse der Gesichtsempfindungen aufgestellt hat. Hering (a. a. O. S. 61) setzt „die sog. Helligkeit einer schwarzweifsen Empfindung oder den Grad ihrer Verwandtschaft mit dem reinen Weifs" gleich $\frac{w}{w+s}$, wo w „die weifse Partialempfindung" und s „die schwarze Partialempfindung" bezeichnet. Diese Bestimmung der Helligkeit entspricht unseren obigen Gleichungen 1) und 2). Nur ist die Definition der Gröfsen w und s, unter denen wir einfach die Intensitäten der beiden psychophysischen Partialprozesse verstehen würden, bei Hering psychologisch gehalten.[1] Ebenso entspricht es unserer obigen Gleichung 8), wenn Hering (a. a. O. S. 116 f.) die Bläue einer blauschwarzweifsen Empfindung durch das Verhältnis ausdrückt, „in welchem

---

[1] Man definiert jene Gröfsen w und s psychologisch in unanfechtbarer und Mifsverständnissen nicht ausgesetzter Weise, wenn man darunter die Intensität der reinen Weifs-, bezw. reinen Schwarzempfindung versteht, welche die vorhandene Weifs-, bezw. Schwarzerregung isoliert genommen hervorrufen würde.

Auch der Ausdruck Gewicht wird von Hering, abweichend von unserer obigen Definition (S. 18), mehr in einem psychologischen Sinne genommen. Während wir von dem Gewichte eines psychophysischen Partialprozesses reden, spricht Hering von dem Gewichte der entsprechenden Empfindung.

Beiläufig sei hier darauf aufmerksam gemacht, dafs der in § 2 angeführte und von uns angefochtene psychophysische Satz Herings von den Ausführungen desselben über die Abhängigkeit der Qualität einer Mischempfindung von den Qualitäten und Intensitäten der psychophysischen Partialprozesse scharf zu trennen ist, was uns in der Darstellung Herings nicht genügend hervorzutreten scheint. Denn jener Satz bezieht sich nicht auf die Qualität, sondern auf die Intensität der Mischempfindungen, insofern er in Abrede stellt, dafs eine Mischempfindung ihre Intensität ändere, wenn die ihr zu Grunde liegenden psychophysischen Partialprozesse in gleichem Verhältnisse verstärkt oder geschwächt werden. Man kann die Richtigkeit dieses Satzes bestreiten, während man jenen anderen Aufstellungen Herings im wesentlichen zustimmt.

das blaue Glied zur Summe aller drei Glieder steht". Hingegen stimmt es nicht zu unseren obigen Formeln, wenn HERING (a. a. O. S. 117) die Helligkeit einer Farbe, z. B. eines Blau, gleich $\frac{w + 0{,}5\,b}{w + s + b}$ setzt, wo b „das der Grundfarbe entsprechende Glied" darstellt, so daſs die Helligkeit einer reinen Blauempfindung (für welche $w = s = 0$ ist) und überhaupt jeder reinen Farbenempfindung gleich $\frac{1}{2}$ erhalten wird. Bekanntlich hat HERING selbst späterhin (*Pflügers Arch.* 40. 1887. S. 19, und 49. 1891. S. 568 ff., *Wien. Ber.* 98. 1889. III. S. 71 f.) die Anschauung, daſs die Helligkeit aller reinen Farbenempfindungen gleich $\frac{1}{2}$, d. h. gleich der Helligkeit der neutralen Grauempfindung zu setzen sei, aufgegeben und den vier farbigen Grundempfindungen verschiedene Grade der Verwandtschaft zur reinen Weiſsempfindung zugeschrieben. In welcher Weise nun aber die von ihm früher für die Verwandtschaftsverhältnisse der Gesichtsempfindungen aufgestellten Formeln zu modifizieren seien, um den verschiedenen Ähnlichkeitsgraden, die zwischen den reinen Gesichtsempfindungen bestehen, gerecht zu werden, hat er bisher nicht angegeben. Im obigen ist der Versuch gemacht, diese Lücke auszufüllen. —

Hinsichtlich der s p e z i f i s c h e n H e l l i g k e i t der Farben mag hier folgendes bemerkt werden: Es sei zunächst eine schwarzweiſse Empfindung gegeben, deren Helligkeit gleich $\frac{w}{w + s}$ ist, wo w und s die früher (S. 20) angegebene Bedeutung besitzen. Jetzt werde noch ein chromatischer Partialprozeſs von der Intensität f den beiden bereits vorhandenen psychophysischen Partialprozessen hinzugefügt. Der Ähnlichkeitskoeffizient der diesem chromatischen Prozesse entsprechenden reinen Farbenempfindung in Beziehung auf die reine Weiſsempfindung sei $A\varphi$. Dann wird die Helligkeit der Mischempfindung nach Hinzufügung der chromatischen Erregung gleich $\frac{w + A\varphi . f}{w + s + f}$ zu setzen sein. Dieser neue Helligkeitswert ist gröſser, gleich groſs oder kleiner, als der frühere, durch $\frac{w}{w + s}$ bestimmte Helligkeitswert, je nachdem $A\varphi$ gröſser, gleich groſs oder kleiner als $\frac{w}{w + s}$ ist. Hieraus ergiebt sich, daſs durch Hinzufügung einer chromatischen Erregung zu einer schwarzweiſsen Erregung die Helligkeit der entsprechenden Empfindung erhöht oder verringert wird, je nachdem die Helligkeit der anfänglich vorhandenen schwarzweiſsen Empfindung geringer oder gröſser ist, als eine bestimmte Helligkeit, die hier kurz als d i e k r i t i s c h e H e l l i g k e i t bezeichnet werden mag. Besitzt die Helligkeit der schwarzweiſsen Empfindung diesen kritischen Wert, so wird an der Helligkeit der Empfindung durch das Hinzukommen der chromatischen Erregung nichts geändert. Der kritische Helligkeitswert der schwarzweiſsen Empfindung ist von der Qualität der hinzuzufügenden chromatischen Erregung abhängig, und zwar um so geringer, je kleiner $A\varphi$ ist, je weniger ähnlich also die dieser chromatischen Erregung entsprechende reine Farbenempfindung der reinen Weiſsempfindung ist. Nimmt also die Helligkeit

in der Reihe der reinen Farbenempfindungen von Glied zu Glied zu, wenn wir dieselben in der Reihenfolge Blau, Grün, Rot, Gelb anordnen, so ist zu behaupten, dafs die kritische Helligkeit der schwarzweifsen Empfindung für Blau den geringsten und für Gelb den höchsten Wert besitzt. Wir dürfen also nicht sagen, dafs das Hinzukommen einer Blauerregung zu einer schwarzweifsen Erregung unter allen Umständen verdunkelnd wirke, sondern dies ist nur dann der Fall, wenn der Helligkeitswert der schwarzweifsen Empfindung oberhalb eines gewissen, allerdings sehr niedrigen, Helligkeitswertes liegt. Andererseits dürfen wir auch nicht sagen, dafs das Hinzukommen einer Gelberregung zu einer schwarzweifsen Erregung unter allen Umständen aufhellend wirke. Dies ist vielmehr nur dann der Fall, wenn die Helligkeit der schwarzweifsen Empfindung unterhalb eines gewissen, allerdings ziemlich hohen, Helligkeitswertes liegt. Dafs das Hinzukommen einer Blauerregung zu einer schwarzweifsen Erregung innerhalb gewisser Grenzen aufhellend, das Hinzukommen einer Gelberregung innerhalb gewisser Grenzen verdunkelnd wirken mufs, kann man sich, ganz unabhängig von unseren obigen Formeln, auch durch folgende (schon von Hillebrand in ähnlicher Weise angestellte) einfache Betrachtung klar machen. Angenommen, es sei die schwarzweifse Empfindung so dunkel, dafs sie der reinen Schwarzempfindung merkbar gleicht, so führen wir diese Empfindung durch Hinzufügung von Blauerregung und immer weiter fortgesetzte Verstärkung der Blauerregung aus ihrem Anfangszustande allmählich in einen Zustand über, wo sie der reinen Blauempfindung merkbar gleicht. Ist nun wirklich die reine Schwarzempfindung dunkler, als die reine Blauempfindung, so mufs die Operation (die Hinzufügung und allmähliche Verstärkung der Blauerregung), durch welche wir die Empfindung aus ihrem Anfangszustande, wo sie der reinen Schwarzempfindung merkbar gleicht, in jenen Endzustand, wo sie der reinen Blauempfindung merkbar gleich ist, überführen, unter diesen Umständen notwendig aufhellend wirken. Denken wir uns andererseits die schwarzweifse Empfindung mit solcher Helligkeit gegeben, dafs sie der reinen Weifsempfindung merkbar gleicht, und nehmen wir nun an, dafs diese Empfindung durch Hinzufügung und immer weiter fortgesetzte Verstärkung von Gelberregung in einen Zustand übergeführt werde, wo sie der reinen Gelbempfindung merkbar gleich ist, so mufs sich die Empfindung bei dieser Veränderung verdunkeln, falls wirklich die reine Weifsempfindung für heller zu erklären ist, als die reine Gelbempfindung. Es mufs also unter diesen Umständen die Hinzufügung und Verstärkung der Gelberregung verdunkelnd wirken.

Soviel über die Art und Weise, wie die Betrachtungen über die spezifische Helligkeit der Farben an unsere obigen, das fünfte psychophysische Axiom betreffenden Entwickelungen anzuknüpfen sind. Diese Betrachtungen über die spezifische Helligkeit der Farben sind gültig, wenn man berechtigt ist, die reinen Farbenempfindungen nicht als disparat zur reinen Weifsempfindung anzusehen, sondern ihnen verschiedene Grade der Verwandtschaft zu letzterer Empfindung zuzuschreiben. Und wer möchte behaupten, dafs die reinen Farbenempfindungen sich

disparat zur reinen Weifsempfindung verhielten, oder in Abrede stellen, dafs die reine Gelbempfindung der letzteren Empfindung ähnlicher sei, als die reine Blauempfindung! Aus der Triftigkeit, welche diese Betrachtungen an und für sich besitzen, ergiebt sich aber noch nicht, dafs die Erscheinungen, welche Hering und Hillebrand ausschliefslich auf die spezifische Helligkeit der Farben zurückgeführt haben, wirklich ausschliefslich oder auch nur in der Hauptsache in solcher Weise zu erklären seien. Es fehlt uns zur Zeit noch an genügenden Unterlagen für eine quantitative Abschätzung der Tragweite der obigen Betrachtungen. Wie wir weiterhin näher sehen werden, hat v. Kries neuerdings versucht, die bisher auf die spezifische Helligkeit zurückgeführten Erscheinungen durch gewisse histologisch-physiologische Verhältnisse zu erklären. Man kann ferner, wie im § 26 gelegentlich angedeutet werden wird, auch noch Gesichtspunkte rein chemisch-physikalischer Art zur Erklärung jener Erscheinungen heranziehen. Wie man sich diesen beiden letzteren Erklärungsarten gegenüber zu verhalten habe, bleibt hier dahingestellt. Es kommt uns hier nur auf die Behauptung an, dafs die oben dargelegten psychophysischen Verhältnisse an den betreffenden Erscheinungen mitbeteiligt sein müssen, wenn wirklich die reinen Farbenempfindungen der reinen Weifsempfindung in verschiedenen Graden ähnlich sind.

§ 6. Von der Intensität und Eindringlichkeit der Empfindungen.

Dem auf S. 2f. Bemerkten gemäfs dient der Ausdruck Empfindungsintensität dazu, mit Hülfe der Ausdrücke Zunahme, Abnahme u. dergl. zwei einander entgegengesetzte Richtungen zu bezeichnen, in denen die Empfindung verändert werden kann. Und zwar ist die Richtung der Veränderlichkeit, welche einer reinen Abnahme der Empfindungsintensität entspricht, dadurch charakterisiert, dafs die Empfindung bei stetiger Änderung den Nullpunkt auf dem kürzesten Wege, d. h. mit Durchlaufung der geringsten Anzahl von Zwischenempfindungen erreicht, wenn sie in dieser Richtung sich stetig ändert.

Schreiben wir einer Empfindung einen bestimmten Wert der Intensität zu, so verstehen wir darunter die Zahl der verschiedenen Empfindungen, welche durchlaufen werden würden, wenn man die Empfindung in der auf dem kürzesten Wege zum Nullpunkte führenden Richtung bis zur Erreichung des Nullpunktes stetig verändern würde. Sagen wir, dafs eine Empfindung zwar gleiche Qualität, aber eine gröfsere Intensität besitze als eine andere Empfindung, so bedeutet dies, dafs, wenn wir die erstere Empfindung in der auf dem kürzesten

Wege zum Nullpunkte führenden Richtung stetig verändern würden, alsdann die zweite Empfindung sich unter den bei dieser Veränderung zu durchlaufenden Empfindungen befinden würde. Die Zahl der Empfindungen, welche bei einer solchen, bis zum Nullpunkte fortgesetzten, stetigen Intensitätsminderung einer Empfindung durchlaufen werden, ist allerdings stets als unendlich grofs anzusehen. Da aber auch unendlich grofse Zahlen in einem endlichen Verhältnisse zu einander stehen können, so steht jede gegebene Empfindung zu jeder beliebigen anderen Empfindung gleicher oder verschiedener Qualität in einem bestimmten Intensitätsverhältnisse.[1] Man deutet den hier entwickelten Begriff der Empfindungsintensität kurz, wenn auch nicht hinlänglich genau, an, wenn man die Intensität der Empfindung kurz als den Abstand derselben vom Nullpunkte definiert.

Von der Empfindungsintensität im vorstehend angegebenen Sinne ist die Eindringlichkeit der Empfindungen wohl zu unterscheiden. Die Eindringlichkeit betrifft die mehr psychologische Seite der Empfindungen, sie scheint sich hauptsächlich nach der Macht zu bestimmen, mit welcher die Sinneseindrücke unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen, und könnte daher in

---

[1] Aus der Thatsache, dafs zwei Empfindungen in einem bestimmten Intensitätsverhältnisse zu einander stehen, ergiebt sich natürlich noch nicht, dafs wir im stande sind, dieses Intensitätsverhältnis zu bestimmen.

Es würde natürlich sehr irrig sein, wenn man behaupten würde, dafs nach obigem die Intensität jeder Empfindung (entsprechend der unendlichen Zahl bis zum Nullpunkt hin zu durchlaufender Empfindungen) unendlich grofs anzusetzen sei. Denn ebenso, wie man die Länge einer endlichen Raumstrecke nicht für unendlich grofs erklärt, weil dieselbe als aus unendlich vielen Punkten oder Längeninkrementen bestehend angesehen werden kann, sondern nach ihrem Verhältnisse zu der als Einheit betrachteten Länge einer bestimmten Raumstrecke bemifst, so würde man auch die Intensität einer Empfindung nach ihrem Verhältnisse zu der als Einheit betrachteten Intensität einer bestimmten Empfindung zu bemessen haben.

Will man, statt von einer unendlich grofsen Anzahl von Empfindungen, welche bis zum Nullpunkte hin zu durchlaufen seien, zu reden, sich etwas anders ausdrücken (z. B. von psychischen Strecken u. dergl. reden), so würde die Sache hierdurch in keiner Weise berührt. Auf die Eigentümlichkeit des Stetigen einzugehen, ist hier nicht Anlafs. Und es ist hier gleichgültig, wie man derselben sprachlich gerecht zu werden versucht. Nur darf eben die Ausdrucksweise nicht zu umständlich sein.

sachlicher Hinsicht nicht unpassend auch als die Aufdringlichkeit der Sinneseindrücke bezeichnet werden. Sie ist schon von FECHNER gelegentlich (*In Sachen der Psychophysik.* S. 126), wenn auch nicht unter der Bezeichnung der Eindringlichkeit, als der „erregende Einfluſs auf das Allgemeinbewuſstsein, die anziehende Kraft auf die Aufmerksamkeit" charakterisiert worden. Nimmt die Intensität einer Empfindung zu, ohne daſs sich die Qualität derselben in erheblichem Grade ändert, so wächst zugleich die Eindringlichkeit. Man darf aber nicht den Satz aufstellen, daſs ganz allgemein der gröſseren Intensität der Empfindung auch die gröſsere Eindringlichkeit entspreche. Denn es erscheint möglich, daſs sich zwei Empfindungen, falls sie von verschiedener Qualität sind, hinsichtlich der Eindringlichkeit anders zu einander verhalten, als hinsichtlich der Intensität. Die Eindringlichkeit einer Empfindung ist, wie es scheint, nicht bloſs von der Intensität des psychophysischen Prozesses abhängig, sondern bestimmt sich zugleich auch nach der Häufigkeit der betreffenden Empfindung in unserer Erfahrung, nach dem Gefühlswerte derselben und nach anderen derartigen für die Erweckung unserer Aufmerksamkeit wichtigen Faktoren.

Wenn wir die Intensität einer Empfindung kurz als die Zahl der Empfindungen definieren, welche durchlaufen werden würden, wenn man die Empfindung auf dem kürzesten Wege bis zur Erreichung des Nullpunktes stetig verändern würde, so wird man vielleicht diese Definition zu abstrakt und deshalb nicht befriedigend finden, weil sie „das Moment der Steigerung" u. dergl., welches man empfinde, wenn man von einer schwächeren Empfindung zu einer stärkeren übergehe, nicht mit zum Ausdrucke bringe. Man ist eben gewöhnt, Intensität und Eindringlichkeit nicht voneinander zu scheiden. Jenes Moment der Steigerung betrifft die Eindringlichkeit, aber nicht die Intensität der Empfindungen. Erhöhen wir die Stärke eines Sinnesreizes, ohne seine Qualität zu verändern, so nimmt, wie bereits bemerkt, infolge der Steigerung des psychophysischen Prozesses neben der Intensität der Empfindung zugleich auch die Eindringlichkeit derselben zu, die begleitenden Nebeneindrücke, zum Teil motorischen Ursprunges, gewinnen an Zahl und Stärke und wirken gleichfalls im Sinne einer Erhöhung der Eindringlichkeit. Es ist daher (ganz abgesehen

von den Bedenken, die daraus entspringen, dafs in vielen Fällen eine Veränderung der Reizstärke zugleich auch eine qualitative Änderung der Empfindung zur Folge hat) einigermafsen bedenklich, wenn man die Resultate, die man beim Operieren mit Empfindungen erhält, die verschiedenen Intensitäten eines Reizes von konstanter Qualität entsprechen, stets ohne weiteres auf die Intensitätsunterschiede dieser Empfindungen bezieht. Noch bedenklicher ist es, wenn man Versuche anstellt, bei denen Empfindungen verschiedener Qualität angeblich hinsichtlich ihrer Intensität miteinander verglichen werden, bei denen aber in Wahrheit die betreffenden Empfindungen stets nur hinsichtlich der Eindringlichkeit verglichen werden. Denn man kann zwei Empfindungen verschiedener Qualität, z. B. eine Rotempfindung und eine Grauempfindung, zwar hinsichtlich ihrer Eindringlichkeit einigermafsen miteinander vergleichen, hat hingegen nicht in gleicher Weise ein Urteil darüber, ob der Abstand vom Nullpunkte für diese oder jene beider Empfindungen gröfser sei. Wir überlassen es dem Leser, der soeben gemachten Bemerkung, dafs man sich hüten müsse, Dinge, die möglicherweise oder gar ganz sicher auf die Eindringlichkeit der Empfindungen zu beziehen sind, ohne weiteres auf die Intensität derselben zu beziehen, ihre Anwendungen auf vorliegende Versuche und Untersuchungen selbst zu geben.

Im Gebiete des Gesichtssinnes hat man nicht selten sogar dreierlei Dinge zusammengeworfen, nämlich die Intensität, Helligkeit und Eindringlichkeit. Es ist zu beachten, dafs Helligkeitsvergleichungen von Gesichtsempfindungen, die durch Lichtreize verschiedener Qualität bewirkt sind, leicht dadurch in fehlerhafter Weise beeinflufst werden können, dafs man sich bei seinem Urteile nicht ausschliefslich von der Helligkeit, sondern mehr oder weniger auch von der Eindringlichkeit der zu vergleichenden Empfindungen beeinflussen läfst. Individuelle Verschiedenheiten, die sich bei der Helligkeitsvergleichung verschiedener Farben herausstellen, können zu einem gröfseren oder geringeren Teile darauf beruhen, dafs die einen Versuchspersonen sich in diesem oder jenem Grade von der Eindringlichkeit beeinflussen lassen.[1] Schon HERING bemerkt

[1] Dafs Gesichtsempfindungen, die durch Lichtreize von verschiedener Qualität bedingt sind, ebenso wie hinsichtlich ihrer Helligkeit auch hinsichtlich ihrer Eindringlichkeit miteinander verglichen werden können,

gelegentlich in seiner „Kritik einer Abhandlung von DONDERS“ (*Lotos*. 2. 1882. S. 32), die Erfahrung lehre, „daſs bei Vergleichung der Helligkeiten verschiedenfarbiger Lichter die Urteile verschieden ausfallen, je nachdem sich einer dabei mehr von der Energie der eigentlichen Farbe oder mehr von der Weiſslichkeit der farbigen Empfindungen leiten läſst, ganz abgesehen von anderen individuellen Verschiedenheiten“. Hingegen hat A. KÖNIG in seiner Abhandlung „*Über den Helligkeitswert der Spektralfarben bei verschiedener absoluter Intensität*“ diese Fehlerquelle ganz ignoriert und individuelle Verschiedenheiten Rotgrünblinder, die sich bei Helligkeitsvergleichungen verschiedener Spektralfarben zeigten, ohne weiteres ausschlieſslich auf die physiologische Seite des Sehaktes bezogen und sogar zur Entscheidung theoretischer Fragen hinsichtlich der letzteren herangezogen![1]

Es ist zu beachten, daſs vielleicht gerade solche Individuen, deren Farbensinn sehr schwach ist, bei Helligkeitsvergleichungen verschiedenartiger Lichter sich besonders leicht von der Eindringlichkeit der letzteren beeinflussen lassen. Denn solche Personen haben weniger Gelegenheit und Anlaſs als Farbentüchtige, sich den Unterschied zwischen Helligkeit und Eindringlichkeit klar zu machen, einen Unterschied, der eben doch nur dann ohne weiteres sich aufdrängt oder einleuchtet, wenn man gesättigte Farbenempfindungen mit farblosen Gesichtsempfindungen vergleicht, z. B. eine gesättigte Rotempfindung mit einer schwarzweiſsen Empfindung vergleicht, welche weit heller, aber zugleich auch weit weniger eindringlich ist, als die Rotempfindung. Haben wir es also z. B. mit einem Individuum zu thun, welches des Rotgrünsinnes völlig entbehrt und den Gelbblausinn nur in sehr abgeschwächtem Grade besitzt, so ist es leicht möglich, daſs dieses Individuum bei seinen Helligkeitsvergleichungen von Spektralfarben sich durch die höhere Eindringlichkeit, welche eine Anzahl seiner Farbenempfindungen infolge ihrer, wenn auch nur schwachen, Gelblich-

---

und daſs man bei Vergleichung ihrer Helligkeiten eine Tendenz überwinden muſs, sich von ihren Eindringlichkeiten beeinflussen zu lassen, haben uns Versuche gezeigt.

[1] Daſs eine gewisse Konstanz der bei solchen Helligkeitsvergleichungen von einem und demselben Individuum gefällten Urteile die Beeinflussung durch die Eindringlichkeit und überhaupt das Bestehen konstanter Fehler nicht ausschlieſst, bedarf nicht erst der Erwähnung.

keit besitzen, beeinflussen lasse, so daſs es das Helligkeitsmaximum im Spektrum weiter in das Gebiet der gelben Nuancen hineinverlegt, als der Fall sein würde, wenn es sich bei seinem Urteile lediglich durch die Helligkeitsverhältnisse der wahrgenommenen Lichteindrücke bestimmen lieſse. Es liegt also wiederum nur die Vernachlässigung eines schon von Hering hinlänglich hervorgehobenen psychologischen Gesichtspunktes vor, wenn A. König (*diese Zeitschrift*. 7. 1894. S. 161 ff.) in der Thatsache, daſs bei einem rotgrünblinden und nur mit einem sehr schwachen Gelbblausinn ausgestatteten Individuum das Maximum der spektralen Helligkeitsverteilung bedeutend weiter nach Gelb hinliegend gefunden wurde, als bei einem total farbenblinden Individuum, ohne weiteres eine Schwierigkeit erblickt, deren Hebung auf dem Boden der gegenwärtigen Gestaltung der Heringschen Theorie nicht zu ermöglichen sei.[1]

Es erübrigt noch, kurz auf die Ausführungen einzugehen, welche Hering (*Zur Lehre vom Lichtsinne*. S. 55 f.) hinsichtlich der Intensität der Gesichtsempfindungen bietet. Dieser Forscher bemerkt, daſs die Bezeichnungen Intensität oder Stärke auf die schwarzweiſse Empfindungsreihe, für welche sie besonders häufig benutzt worden seien, nur unter der Bedingung anwendbar seien, „daſs man jedem einzelnen Gliede der Reihe zwei Intensitäten zugesteht und das Verhältnis angiebt, in welchem hier die Intensitäten der beiden Empfindungen des Schwarz und Weiſs zu einander stehen . . . Wenn den einzelnen Stufen der schwarzweiſsen Empfindungsreihe eine Intensität im jetzt üblichen Sinne des Wortes zugeschrieben werden könnte, so müſste es denkbar sein, daſs diese Intensität sich änderte; denn andernfalls hätte die Anwendung des Begriffes der Intensität hier gar keinen Sinn. Wie aber soll sich z. B. ein bestimmtes Grau seiner Intensität nach ändern? Eine

[1] Auch die individuellen Verschiedenheiten, die hinsichtlich der Pigmentierung der Macula lutea oder Augenlinse bestehen, müssen sich bei den total oder annähernd total Farbenblinden dahin geltend machen, hinsichtlich der Lage des Helligkeitsmaximums im Spektrum individuelle Verschiedenheiten zu bewirken. Ist die Pigmentierung abnorm stark, so muſs auch die Verschiebung, welche dieses Helligkeitsmaximum nach dem langwelligen Spektralende hin erfährt, beträchtlich sein. Das obige Versuchsresultat Königs läſst sich also vom Standpunkte Herings aus in nicht weniger als zweifacher Weise erklären!

Änderung ist, abgesehen von der Beimischung anderer Farben, nur denkbar durch ein deutlicheres Hervortreten des in ihm enthaltenen Schwarz oder Weiſs, dadurch aber würde das gegebene Grau in ein anderes Grau verwandelt, welches in der schwarzweiſsen Empfindungsreihe weiter nach dem Weiſs oder nach dem Schwarz hin liegt".

Die Empfindung einer und derselben Graunuance kommt in der That in unserer Erfahrung nicht mit merkbar verschiedenen Intensitäten vor.[1] Dies erklärt sich in folgender Weise. Wie weiterhin an der Hand von Thatsachen näher bewiesen werden wird, ist in den zentralen Teilen des Sehorganes fortwährend eine endogene Erregung vorhanden, welche aus Weiſserregung und Schwarzerregung zusammengesetzt ist. Wirkt nun ein von der Netzhaut her kommender Antrieb im Sinne einer Steigerung der Weiſserregung, so wirkt er nicht gleichzeitig im Sinne einer Erhöhung der Schwarzerregung, sondern, entsprechend dem hier in Betracht kommenden (weiterhin näher zu behandelnden) Antagonismus, sogar im Sinne einer Schwächung der letzteren Erregung; es muſs also die Empfindung ihre Qualität ändern, indem sie weiſslicher wird. Wirkt von der Netzhaut her ein (etwa durch Kontrasteinfluſs bewirkter) Antrieb im Sinne einer Steigerung der Schwarzerregung, so wird gleichzeitig die Weiſserregung geschwächt; es muſs also die Empfindung ihre Qualität in der Weise verändern, daſs sie schwärzlicher wird. Stellen wir für eine bestimmte Netzhautstelle gleichzeitig einen Weiſsreiz und einen Schwarzreiz (letzteren etwa durch Kontrast) her, so kommen dieselben infolge des zwischen ihnen bestehenden Antagonismus nur mit der Differenz ihrer Intensitäten entweder als ein Weiſsreiz, der im Sinne einer Erhöhung der Weiſserregung und Schwächung der Schwarzerregung wirkt, oder als ein Schwarzreiz, der in umgekehrter Richtung wirkt, oder als ein Reiz von dem Werte 0 zur Geltung. Thatsächlich können wir also die Empfindung einer und derselben Graunuance deshalb nicht in merkbar verschiedenen Intensitäten herstellen, weil wir nicht im stande sind, durch irgendwelche Reize die zentralen Weiſs- und Schwarzerregungen gleichzeitig

[1] Von gewissen Möglichkeiten, die späterhin zur Sprache kommen werden, ist hier abgesehen.

in gleichem Verhältnisse zu erhöhen oder zu schwächen, und bei jeder Förderung oder Schwächung der einen von beiden Erregungen zugleich das Intensitätsverhältnis erhöhen, bezw. verringern, in welchem dieselbe zu der anderen Erregung steht. Wäre jene endogene Erregung des Zentralorganes nicht vorhanden, so würden wir ebenso, wie etwa die Wärme- oder Kälteempfindung, auch die Empfindung des Weifsen oder des Schwarzen in verschiedenen Intensitäten herstellen können.[1] Es besteht also kein Grund, den Empfindungen der schwarzweifsen Reihe die Intensität abzusprechen. Jede Empfindung dieser Reihe kann prinzipiell, wenn auch aus dem angegebenen Grunde nicht in praxi, auf einem kürzesten Wege stetig auf den Nullpunkt übergeführt werden. Und zwar verhalten sich die Intensitäten der thatsächlich vorkommenden Empfindungen der schwarzweifsen Reihe in der Weise, dafs, wenn man von der Empfindung eines bestimmten mittleren Grau ausgeht, alsdann die Intensität nach beiden Seiten hin um so gröfser ist, je weiter man sich von jenem mittleren Grau entfernt. In gleicher Weise verhält sich die Eindringlichkeit. Nur erscheint es möglich, dafs gleichen Intensitätsgraden auf der Seite der schwärzlichen Nuancen andere Grade der Eindringlichkeit zugehören, als auf der Seite der weifslichen Nuancen; es erscheint z. B. möglich, dafs eine tiefschwarze Empfindung eindringlicher sei, als eine weifsgraue Empfindung von gleicher Intensität.

Hillebrand (*Wien. Ber.* 98. 1889, III. S. 89) glaubt, „das Bestehen von Intensitätsunterschieden innerhalb der Gesichtsempfindungen überhaupt in Abrede stellen“ zu dürfen. „Die Möglichkeit einer konstanten Intensität, die eben ihrer Konstanz

---

[1] Wir würden aber die Grauempfindungen, welche den Übergang von der reinen Schwarzempfindung zur reinen Weifsempfindung vermitteln, ebensowenig kennen, wie wir jetzt die rotgrünen und gelbblauen Empfindungen kennen. Denn, da hinsichtlich des Weifs und Schwarz ein ganz analoger Antagonismus besteht, wie hinsichtlich des Rot und Grün, des Gelb und Blau, so würden wir nicht im stande sein, neben der Schwarzerregung gleichzeitig die Weifserregung hervorzurufen, und umgekehrt.

Auch eine Farbenempfindung von ganz bestimmter Qualität können wir, wie leicht ersichtlich, wegen jener endogenen Erregung der Sehsubstanz nicht in verschiedenen Intensitäten herstellen. Mit der Intensität verändern wir hier immer zugleich die Qualität.

wegen nie bemerkt, also auch nicht direkt empirisch nachgewiesen werden könnte, sondern nur etwa auf Grund deduktiver Argumente angenommen werden müfste", will er bestehen lassen. Hierzu ist folgendes zu bemerken. Man denke sich zu jeder der verschiedenen (aus Schwarz- und Weifserregung zusammengesetzten) Erregungen, welche den thatsächlich vorkommenden Empfindungen der schwarzweifsen Reihe entsprechen, eine beliebige chromatische Erregung von konstanter Intensität hinzugefügt. Werden dann die Empfindungen der Reihe sämtlich in gleichem Grade farbig erscheinen? Keineswegs, sondern die Farbigkeit wird am deutlichsten bei einem mittleren Grau hervortreten und um so mehr zurücktreten, je weiter man sich von diesem Grau nach dem Weifs oder Schwarz hin entfernt. Es ist also die chromatische Erregung von konstanter Intensität im Verhältnisse zu der Erregung, welche einer schwarzweifsen Empfindung zu Grunde liegt, um so schwächer, je weiter die schwarzweifse Empfindung von jener mittleren Grauempfindung absteht, d. h. die Erregungen, welche den thatsächlich vorkommenden Empfindungen der schwarzweifsen Empfindungsreihe zu Grunde liegen, verhalten sich so, dafs diese Empfindungen von einer mittleren Grauempfindung aus nach beiden Seiten hin an Intensität beträchtlich zunehmen müssen. Die HILLEBRANDsche Annahme einer konstanten Intensität der Gesichtsempfindungen wird also schon durch die geläufige, von HERING zu wiederholten Malen (z. B. *Pflügers Arch.* 41, 1887. S. 11) hervorgehobene Thatsache widerlegt, dafs eine und dieselbe chromatische Erregung der Empfindung einen viel höheren Grad von Farbigkeit verleiht, wenn sie zu einer Erregung hinzukommt, die einer mittleren Grauempfindung entspricht, als dann, wenn sie zu der Erregung hinzugefügt wird, die einer ausgeprägten Weifsempfindung oder Schwarzempfindung zugehört.

§ 7. Die psychischen Qualitätenreihen.

Wenn eine Empfindung sich hinsichtlich ihrer Qualität ändert, so haben wir in gewissem Grade ein Urteil darüber, ob die Änderung der Qualität in konstanter oder wechselnder Richtung vor sich geht. Wir haben ein solches Urteil auch noch dann, wenn die Änderungen der Qualität zugleich von

Änderungen der Empfindungsintensität begleitet sind. So fällen wir z. B. trotz der Intensitätsunterschiede, die nach obigem zwischen den verschiedenen Gliedern der schwarzweifsen Empfindungsreihe bestehen, mit Sicherheit das Urteil, dafs eine geradläufige, d. h. in konstanter Richtung vor sich gehende, Änderung der Empfindungsqualität vor sich gehe, wenn die Empfindung eines tiefen Schwarz durch die verschiedenen Graunuancen hindurch in die Empfindung eines hellen Weifs übergeführt werde.

Wir bezeichnen eine Reihe von Empfindungen, in welcher sich die Qualität geradläufig und stetig ändert, kurz als eine psychische Qualitätenreihe. Eine psychische Qualitätenreihe kann prinzipiell begrenzt oder prinzipiell unbegrenzt erscheinen. So ist die Tonhöhenreihe eine prinzipiell unbegrenzt erscheinende Qualitätenreihe. Wenn es auch nicht möglich ist, die Tonhöhe für uns ins Unbegrenzte zu erhöhen oder zu vertiefen, so können wir doch nicht behaupten, dafs bei der höchsten oder tiefsten unserer faktischen Tonhöhen oder bei irgend einer anderen, jenseits der Grenzen unseres Empfindens gelegenen Tonhöhe ein prinzipiell unüberschreitbarer Abschlufs erreicht sei. Hingegen ist z. B. die Reihe der schwarzweifsen Empfindungen eine prinzipiell begrenzt erscheinende Qualitätenreihe, weil wir uns die Empfindungsänderung, die in einem Schwärzerwerden, bezw. Weifserwerden der Empfindung besteht, nicht über die reine Schwarz-, bezw. Weifsempfindung hinaus fortgesetzt denken können. Hierbei bleibt ganz dahingestellt, in welchem Grade die ausgeprägteste der in unserer Erfahrung vorkommenden Schwarz- oder Weifsempfindungen der reinen Schwarz-, bezw. Weifsempfindung nahesteht.

Betreffs der anscheinenden Unbegrenztheit der Tonhöhenreihe vergleiche man STUMPF, *Tonpsychologie*. 1. S. 178 ff. Wie derselbe in einem Nachtrage (2. S. 550) berichtigend bemerkt, hat schon ARISTOXENUS die prinzipielle Unbegrenztheit der Tonhöhenreihe behauptet.

In begrifflicher Hinsicht mag hier beiläufig daran erinnert werden, dafs eine Änderung einer einfachen Empfindung, mag dieselbe nun eine Grundempfindung oder Mischempfindung sein, niemals gleichzeitig in mehreren Richtungen stattfinden kann. Denken wir uns den Fall, dafs eine reine Weifsempfindung durch stetige Änderung auf dem kürzesten Wege in eine intensivere Empfindung eines weifslichen Blaugrün übergeführt werde, so ändert sich die Empfindung eben in derjenigen Richtung, welche von jener Weifsempfindung zu dieser ungesättigten Farbenempfindung führt. Wir dürfen aber nicht etwa sagen, dafs sich die

Empfindung, ganz abgesehen von ihrer Intensitätsänderung, gleichzeitig in zwei Richtungen verändere, von denen die eine von der reinen Weiſsempfindung zur reinen Grünempfindung, die andere aber zur reinen Blauempfindung hinführe. Wohl aber dürfen wir sagen, daſs sich bei der angegebenen Empfindungsänderung sowohl die Bläulichkeit, als auch die Grünlichkeit, sowie auch die Weiſslichkeit und die Intensität der Empfindung ändere.

Wenn nach obigem eine psychische Qualitätenreihe dadurch charakterisiert ist, daſs sich in ihr die Empfindungsqualität in geradläufiger Weise stetig ändert, so kann man dies natürlich auch in folgender Weise ausdrücken: Denken wir uns alle Glieder einer gegebenen psychischen Qualitätenreihe auf gleiche Intensität gebracht, so ändert sich in der so erhaltenen Empfindungsreihe die Empfindung in ganz geradläufiger Weise. Handelt es sich nun weiter darum, anzugeben, was unter einer geradläufigen Empfindungsänderung zu verstehen sei, so ist folgendes zu sagen: Die Empfindungsänderung, welche dem Durchlaufen einer Reihe von Empfindungen entspricht, ist eine durchgängig geradläufige, oder die Unterschiede, welche zwischen den aufeinanderfolgenden Gliedern einer (stetigen oder diskreten) Empfindungsreihe bestehen, sind sämtlich von gleicher Richtung, wenn alle Glieder der Reihe in derselben Reihenfolge in einer Empfindungsreihe vorkommen, die man erhalten würde, wenn man das Anfangsglied der Reihe a u f e i n e m k ü r z e s t e n W e g e in stetiger Weise in das Endglied überführte.

Ebenso, wie sich aus dem früheren (S. 25 f.) ergiebt, daſs die Intensitäten zweier gegebener Empfindungen oder auch zwei gegebene Intensitätsunterschiede von Empfindungen in einem bestimmten Gröſsenverhältnisse zu einander stehen, scheint auch behauptet werden zu dürfen, daſs qualitative Empfindungsunterschiede in einem bestimmten Gröſsenverhältnisse zu einander stehen können. Sind α, β, γ, δ einfache Empfindungen von verschiedener Qualität, aber gleicher Intensität, so verhält sich der qualitative Unterschied zwischen α und β zu dem qualitativen Unterschiede zwischen γ und δ, wie sich die Zahl der Empfindungen, welche bei der auf dem kürzesten Wege stattfindenden stetigen Überführung von α in β durchlaufen werden, zu der Zahl von Empfindungen verhält, welche durchlaufen werden, wenn man γ auf dem kürzesten Wege stetig in δ überführt. Sind die Empfindungen α, β, γ, δ von verschiedener Intensität, so entsprechen ihre qualitativen Unterschiede den Zahlen von Empfindungen, welche bei ihrer auf dem kürzesten Wege stattfindenden stetigen Überführung ineinander durchlaufen werden würden, wenn man sie zuvor auf gleiche Intensität gebracht haben würde. Sind jene Empfindungen nicht durch stetige Änderung ineinander überführbar, also völlig heterogen zu einander, so kann, wie leicht ersichtlich, von einem bestimmten Gröſsenverhältnisse, in welchem der Unterschied zwischen α und β zu dem Unterschiede zwischen γ und δ stehe, nicht gesprochen werden.

Die vorstehende Betrachtung findet indessen eine gewisse Schwierigkeit oder bedarf noch einer gewissen Ergänzung infolge der Thatsache, daſs, wie wir im folgenden (S. 39) sehen werden, unter Umständen eine

gegebene Empfindung auf zwei verschiedenen kürzesten Wegen in eine andere gegebene Empfindung übergeführt werden kann.

§ 8. Zwei Möglichkeiten hinsichtlich der psychophysischen Repräsentation einer psychischen Qualitätenreihe.

Nach dem dritten und vierten psychophysischen Axiome mufs der geradläufigen und allmählichen Änderung, welche die Empfindungsqualität beim Durchlaufen einer Qualitätenreihe erfährt, eine allmähliche Änderung der Qualität des psychophysischen Prozesses entsprechen, welche gleichfalls von geradläufiger Art ist.

Eine solche geradläufige und allmähliche qualitative Änderung eines psychophysischen Prozesses ist auf doppeltem Wege möglich, erstens dadurch, dafs sich an einem einfachen psychophysischen Prozesse oder an mehreren Partialprozessen nebeneinander eine geradläufige, allmähliche Änderung qualitativer Art (z. B. Änderung der Schwingungszahl) vollzieht, zweitens dadurch, dafs sich die Intensitäten der Theilvorgänge eines zusammengesetzten psychophysischen Vorganges in der Weise ändern, dafs eine allmähliche und geradläufige Änderung der Beschaffenheit dieses zusammengesetzten Vorganges resultiert. Denn wenn sich z. B. ein zusammengesetzter psychophysischer Prozefs, der aus zwei Teilvorgängen (z. B. Schwarzerregung und Weifserregung) besteht, in der Weise ändert, dafs der eine Teilvorgang immer stärker in Vergleich zum anderen wird, so mufs dieser Änderung des zusammengesetzten psychophysischen Prozesses nach den Darlegungen des § 5 eine geradläufige Änderung der Empfindungsqualität entsprechen. Die beiden Teilvorgänge, die durch allmähliche Änderung ihres Intensitätsverhältnisses eine psychische Qualitätenreihe ergeben, brauchen keineswegs immer einfache Vorgänge zu sein, sondern können auch selbst beide oder einer von ihnen wiederum zusammengesetzter Art sein. Denken wir uns z. B. einen psychophysischen Prozefs einerseits aus Weifserregung und andererseits aus einer Mischerregung bestehend, welche in einem konstanten, von allen Intensitätsänderungen unabhängigen Verhältnisse einerseits aus Blauerregung und andererseits aus Roterregung zusammengesetzt ist, so mufs bei einer geradläufigen und allmählichen Änderung des Inten-

sitätsverhältnisses, in welchem die Weiſserregung zu dieser Mischerregung steht, die Qualität der entsprechenden Mischempfindung (weiſslichen Rotblauempfindung) gleichfalls eine geradläufige und allmähliche Änderung erfahren. Ferner können, wenn einer psychischen Qualitätenreihe eine geradläufige und allmähliche Änderung des Intensitätsverhältnisses zweier (einfacher oder zusammengesetzter) psychophysischer Teilvorgänge zu Grunde liegt, neben diesen beiden Teilvorgängen auch noch andere Partialprozesse vorhanden sein, die sich an der Änderung jenes Intensitätsverhältnisses direkt nicht beteiligen. Wenn sich z. B. eine weiſsliche Rotempfindung durch die gleich weiſslichen rotblauen Nuancen hindurch in eine gleich weiſsliche Blauempfindung umwandelt, so hat diese geradläufige Änderung der Empfindungsqualität ihr physisches Korrelat wesentlich nur an der geradläufigen Änderung, welche das Intensitätsverhältnis zwischen der Blau- und der Roterregung erfährt, während die Weiſserregung und Schwarzerregung nur insofern ins Spiel gezogen werden, als sie stets diejenigen Intensitätswerte besitzen müssen, welche, den Entwickelungen von § 5 gemäſs, den vorhandenen Intensitätswerten der Rot- und Blauerregung gegenüber erforderlich sind, um der Empfindung stets den gleichen Grad von Weiſslichkeit und Schwärzlichkeit zu verleihen. Endlich kann eine psychische Qualitätenreihe auch noch in der Weise auf einer geradläufigen und stetigen Aenderung des Intensitätsverhältnisses zweier (einfacher oder zusammengesetzter) psychophysischer Teilvorgänge beruhen, daſs neben diesen beiden noch ein dritter Teilvorgang vorhanden ist, dessen Intensität im Verlaufe der Reihe in der Weise von einem endlichen Anfangswerte aus zu einem höheren oder geringeren Endwerte anwächst, bezw. absinkt, daſs die Ähnlichkeit, welche die Glieder der Qualitätenreihe zu derjenigen Empfindung besitzen, welche dieser dritte Teilvorgang allein genommen hervorrufen würde, im Verlaufe der Reihe von Glied zu Glied immer gröſser, bezw. geringer wird. Dies ist z. B. der Fall, wenn wir von einer rötlichen Schwarzempfindung aus durch die entsprechenden Nuancen von rötlichem Grau hindurch in stetiger und geradläufiger Weise zu einer Weiſsempfindung von deutlich gröſserer, bezw. deutlich geringerer Rötlichkeit übergehen. Es kommen auch Fälle vor, die noch komplizierter sind, als der soeben

erwähnte Fall. Man denke z. B. an die psychische Qualitätenreihe, die wir erhalten, wenn wir von einer rotblauen Schwarzempfindung in stetiger und geradläufiger Weise zu einer Weifsempfindung von höherer Rötlichkeit, aber geringerer Bläulichkeit übergehen. Für das Folgende hat ein Eingehen auf diese komplizierteren Fälle kein Interesse.

Im Grunde beruht jede psychische Qualitätenreihe, welche nicht durch eine stetige, geradläufige Änderung der Qualität eines oder mehrerer einfacher, psychophysischer Prozesse zu stande kommt, wesentlich darauf, dafs sich das Intensitätsverhältnis zweier (einfacher oder zusammengesetzter) psychophysischer Teilvorgänge in stetiger und geradläufiger Weise ändert. Jede solche Qualitätenreihe beginnt prinzipiell (wenn auch vielleicht nicht in unserer Erfahrung) mit derjenigen Empfindung, bei welcher der erstere dieser beiden psychophysischen Teilvorgänge einen endlichen Intensitätswert besitzt, hingegen die Intensität des zweiten gleich Null ist, und erreicht bei derjenigen Empfindung ihr Ende, wo das Umgekehrte der Fall ist. So hat auch in den zuletzt angeführten Fällen, wo wir von einer rötlichen Schwarzempfindung zu einer Weifsempfindung von gröfserer oder geringerer Rötlichkeit oder von einer rotblauen Schwarzempfindung zu einer Weifsempfindung von gröfserer Rötlichkeit, aber geringerer Bläulichkeit übergehen, die Qualitätenreihe ihren Anfang bei derjenigen Empfindung, bei welcher die Intensität der Weifserregung gleich Null ist, hingegen die Schwarzerregung einen endlichen Intensitätswert besitzt, und ihr Ende bei derjenigen Empfindung, bei welcher das Umgekehrte der Fall ist. Denken wir uns die Empfindungsreihe über eine dieser beiden Grenzempfindungen hinaus verlängert, so ist dies nur dadurch möglich, dafs wir von der betreffenden Grenzempfindung ab die Richtung der qualitativen Empfindungsänderung eine andere werden lassen, also in eine andere Qualitätenreihe übergehen.[1] Es besitzt

[1] Denn wenn wir z. B. von einer rötlichen Schwarzempfindung aus zunächst zu einer Weifsempfindung von höherer Rötlichkeit, welcher nur noch Weifserregung und Roterregung zu Grunde liegt, in stetiger und geradläufiger Weise übergehen und alsdann von dieser rötlichen Weifsempfindung aus in der Weise weitergehen, dafs wir die Roterregung noch weiterhin immer stärker in Vergleich zu der (gleichfalls anwachsenden) Weifserregung werden lassen, so gehen wir hiermit in eine zweite Qualitätenreihe, nämlich in diejenige der weifsroten Empfindungen, über.

also die Roterregung, bezw. Roterregung und Blauerregung, welche in den soeben erwähnten Qualitätenreihen neben der Schwarzerregung und Weifserregung ihre Intensitäten ändern, gewissermafsen nur eine accessorische Bedeutung. Und wir sind in der That zu der Behauptung berechtigt, dafs jede psychische Qualitätenreihe, welche nicht durch eine stetige und geradläufige, qualitative Änderung eines oder mehrerer einfacher psychophysischer Prozesse zu stande kommt, wesentlich auf der geradläufigen und stetigen Änderung des Intensitätsverhältnisses zweier (einfacher oder zusammengesetzter) psychophysischer Teilvorgänge beruht.

Nehmen wir an, es lasse sich ein einfacher psychophysischer Prozefs *a* durch allmähliche Änderung seiner Beschaffenheit (z. B. Schwingungszahl) in einen anderen einfachen psychophysischen Prozefs *b* stetig und geradläufig überführen, so ist nach obigem neben dieser Art geradläufigen und stetigen Überganges von *a* in *b* noch eine zweite Art möglich, bei welcher wir zu dem anfänglich allein gegebenen Vorgange *a* den Vorgang *b* in zunehmender Intensität unter gleichzeitiger Schwächung von *a* hinzufügen, so dafs *a* in bestimmter Weise immer schwächer im Vergleich zu *b* wird, bis wir zuletzt nur noch den Vorgang *b* allein übrig haben. Bezeichnen wir nun die den beiden psychophysischen Vorgängen *a* und *b* zugehörigen Empfindungen mit α und β, so müssen den beiden soeben angegebenen Arten geradläufiger Änderung des psychophysischen Prozesses offenbar zwei verschiedene Arten geradläufigen Überganges der Empfindung α in die Empfindung β entsprechen.[1] Und es ist nun eine ebenso interessante wie schwierige Aufgabe, die beiden in dieser Weise entstehenden Empfindungsreihen, welche von dem gleichen Anfangsgliede zu dem gleichen Endgliede in stetiger und geradläufiger, aber doch verschiedener Weise hinführen, in ihrer psychologischen Verschiedenheit ganz zutreffend zu charakterisieren. Man kann meinen, dieser Aufgabe durch folgende Betrachtung näher zu treten.

Wird die von α zu β führende Empfindungsreihe dadurch erhalten, dafs sich das Intensitätsverhältnis jener beiden psychophysischen Teilvorgänge in geradläufiger und allmählicher Weise ändert, so wird der in der Empfindungsreihe stattfindende Fortschritt vollständig dadurch charakterisiert, dafs man sagt, im Verlaufe der Reihe werde die Ähnlichkeit zu α immer geringer und die Ähnlichkeit zu β in entsprechendem Mafse immer gröfser. In dem anderen Falle hingegen, wo wir von der Empfindung α zu der Empfindung β dadurch gelangen, dafs ein einfacher psychophysischer Prozefs seine Qualität in geradläufiger und stetiger Weise ändert (oder mehrere einfache psychophysische Prozesse neben-

[1] Es braucht nicht erst bemerkt zu werden, dafs diese beiden verschiedenen Arten geradläufigen Empfindungsüberganges da, wo sie prinzipiell möglich sind, nicht auch stets in unserer Erfahrung nebeneinander vorkommen müssen.

einander ihre Qualität in solcher Weise verändern), wird der Fortschritt in der Reihe nur unzulänglich charakterisiert, wenn wir auf die Abnahme der Ähnlichkeit zu α und Zunahme der Ähnlichkeit zu β verweisen; denn jedes Glied der Reihe enthält gewissermaſsen ein ganz besonderes Moment in Vergleich zu den früheren und späteren Gliedern der Reihe, obwohl es denselben in gröſserem oder geringerem Grade ähnlich ist (ähnlich wie z. B. dann, wenn wir die Rotempfindung, Schwarzempfindung und Weiſsempfindung nach ihren Verwandtschaftsverhältnissen ordnen, die Rotempfindung in der Mitte zwischen den beiden letzteren Empfindungen steht und dennoch zugleich — ganz anders als die Grauempfindung — ein ganz neues Moment in Vergleich zu beiden enthält).

Der Umstand, daſs in dem ersteren der beiden soeben erörterten Fälle der Fortschritt in der Empfindungsreihe vollständig durch die Abnahme der Ähnlichkeit zum Anfangsgliede und die entsprechende Zunahme der Ähnlichkeit zum Endgliede charakterisiert ist, scheint es nun mit sich zu bringen, daſs uns in diesem Falle die Empfindungsreihe als eine prinzipiell begrenzte erscheint. Allerdings verhehlen wir uns nicht, daſs vielleicht jenseits des empirischen Endgliedes (Anfangsgliedes) der Reihe noch eine Anzahl von Empfindungen möglich seien, welche dem Anfangsgliede (Endgliede) noch unähnlicher seien, als das empirische Endglied (Anfangsglied). Allein wir sagen uns zugleich, daſs, wenn die Reihe jenseits ihrer empirischen Grenzen sich nicht völlig hinsichtlich ihres Charakters und der Art des in ihr bestehenden Fortschrittes ändern solle, die über die empirischen Grenzen hinaus verlängerte Reihe hinsichtlich der Art des in ihr bestehenden Fortschrittes gleichfalls vollständig dadurch charakterisiert sein müsse, daſs von Glied zu Glied die Ähnlichkeit zu einer als Anfangsglied der Reihe zu betrachtenden Empfindung abnimmt und die Ähnlichkeit zu einer anderen, als Endglied zu betrachtenden Empfindung zunimmt. Es erscheint uns also auch die über die empirischen Grenzen hinaus verlängerte Reihe als eine von einem Anfangsgliede zu einem Endgliede reichende, d. h. als eine begrenzte Reihe.

Ist hingegen in einer in der Erfahrung gegebenen Empfindungsreihe die Art des von Glied zu Glied stattfindenden Fortschrittes nicht hinlänglich dadurch charakterisiert, daſs man sagt, es werde von Glied zu Glied die Ähnlichkeit zu dem empirischen Anfangsgliede der Reihe immer geringer und die Ähnlichkeit zu dem empirischen Endgliede in entsprechendem Grade immer gröſser, sondern besitzt trotz der konstanten Richtung des in der Reihe bestehenden qualitativen Fortschrittes jedes Glied der Reihe ein besonderes Moment in Vergleich zu allen übrigen Gliedern, so wird uns die Reihe als eine prinzipiell unbegrenzte erscheinen, falls uns eben, wie bei der Tonhöhenreihe der Fall ist, die eigentümliche, konstante Art des in der Reihe bestehenden qualitativen Fortschrittes irgendwie zum Bewuſstsein kommt und als das Wesentliche erscheint, hingegen die im Verlaufe des empirischen Teiles der Reihe stattfindende Abnahme der Ähnlichkeit zu dem empirischen Anfangsgliede und Zunahme der Ähnlichkeit zu dem empirischen Endgliede als ein nebensächliches Merkmal erscheint, das eine Folge der konstanten

Richtung jenes qualitativen Fortschrittes sei.[1] Wir vermögen in solchem Falle keinen Grund zu erkennen, weshalb der in der Reihe stattfindende qualitative Fortschritt bei irgend einer Empfindung seinen Abschlufs finden müsse, und so erscheint uns die Reihe als eine prinzipiell unbegrenzte.

Denken wir uns also zwei Empfindungsreihen gegeben, die beide auf geradläufige Weise von einer Empfindung α zu einer anderen Empfindung β hinführen, und von denen die erstere auf einer geradläufigen qualitativen Änderung eines oder mehrerer einfacher psychophysischer Prozesse, die andere aber in der oben angegebenen Weise auf einer geradläufigen Änderung des Intensitätsverhältnisses zweier psychophysischer Teilvorgänge beruht, so ist der Fortschritt in der letzteren Reihe für uns vollständig dadurch charakterisiert, dafs von Glied zu Glied die Ähnlichkeit zu dem Anfangsgliede α abnimmt, hingegen die Ähnlichkeit zu dem Endgliede β anwächst. Indem wir nun der Reihe diese Art von Charakteristik notwendigerweise auch für den Fall einer Verlängerung über ihre empirischen Grenzen hinaus belassen, erscheint uns dieselbe prinzipiell begrenzt. Die erstere Reihe hingegen, in welcher jedes Glied sein besonderes Moment in Vergleich zu allen übrigen Gliedern der Reihe besitzt, scheint uns infolge eben hiervon durch den Umstand, dafs von Glied zu Glied die Ähnlichkeit zu α abnimmt und die Ähnlichkeit zu β zunimmt, nur unvollständig charakterisiert. Dieser Umstand tritt in unserer Auffassung der Reihe sogar völlig zurück, falls uns durch irgend einen psychologischen Faktor die eigentümliche, konstante Art des qualitativen Fortschrittes, der in der Reihe besteht, zum Bewufstsein kommt. Indem wir in diesem Falle die wesentliche Eigentümlichkeit der Reihe in eben jener konstanten Art qualitativen Fortschrittes erblicken und zugleich nicht einzusehen vermögen, weshalb jener Fortschritt bei irgend einer Empfindung ein Ende finden müsse, erscheint uns die Reihe als eine prinzipiell unbegrenzte.[2]

Soviel zur psychologischen Charakteristik der beiden hier erörterten, verschiedenen Arten von Empfindungsreihen. Eine weitere

---

[1] Hinsichtlich der Tonhöhenreihe vergleiche man die im wesentlichen auf dasselbe hinauskommenden Ausführungen von Stumpf (*Tonpsychologie*. 1. S. 140 ff., 178 ff.).

[2] Die beiden hier unterschiedenen Arten von Empfindungsreihen finden sich im Gebiete des Hörsinnes nebeneinander verwirklicht, wenn man z. B. die Empfindung eines einfachen Tones c das eine Mal so in die Empfindung der höheren Oktave c' überführt, dafs man durch die zwischenliegenden Tonhöhen hindurchgeht, das andere Mal hingegen so, dafs man dem Tone c den Ton c' mit immer wachsender Intensität und unter gleichzeitiger Abschwächung von c hinzufügt, bis zuletzt nur noch der Ton c' vorhanden ist. Vorausgesetzt wird natürlich, dafs der Hörende in dem zweiten Falle das Eintreten der den beiden Teiltönen entsprechenden einheitlichen Klangempfindung nicht durch eine auf Heraushören des einen der beiden Teiltöne gerichtete Anspannung der sinnlichen Aufmerksamkeit verhindere. Während man im ersteren Falle von einer Änderung der Tonhöhe redet, spricht man im zweiten von einer Änderung der Klangfarbe. Es dürfte in mehrfacher Hinsicht von Interesse sein, im Gebiete des Hörsinnes über diese beiden Arten von Empfindungsreihen vergleichende Versuche anzustellen.

Ausführung der hier versuchten Gedankengänge dürfte erst dann angezeigt sein, wenn man über ein eingehenderes und ausgedehnteres empirisches Material hinsichtlich unserer Auffassung solcher Empfindungsreihen und der Art des in ihnen bestehenden Fortschrittes verfügt, insbesondere auch mit voller Sicherheit übersieht, inwieweit unsere Auffassung bei diesen Dingen durch die Kenntnis der Verhältnisse der betreffenden Reize beeinflufst wird.

Natürlich haben wir hier ganz von denjenigen Unterschieden abgesehen, die sich zwischen den Empfindungsreihen geltend machen, wenn man die Erfolge der auf Analyse von Sinneseindrücken gerichteten Thätigkeit der sinnlichen Aufmerksamkeit berücksichtigt. Ist die Nervenerregung, die einem Sinnesreize entspricht, einfacher Art, so kann die sinnliche Aufmerksamkeit diesem Reize gegenüber sich im wesentlichen nur in der Weise geltend machen, dafs sie demselben die Einwirkung auf das Bewufstsein entweder erleichtert oder erschwert. Falls es sich hingegen um einen Sinneseindruck handelt, welchem unter gewöhnlichen Umständen eine aus mehreren Partialerregungen bestehende Mischerregung und eine Mischempfindung entspricht, so kann unter Umständen die sinnliche Aufmerksamkeit diesen Partialerregungen gegenüber eine bevorzugende und auswählende Rolle spielen und hierdurch die Beschaffenheit derjenigen Nervenerregung, welche wirklich zum psychophysichen Prozesse wird, mehr oder weniger beeinflussen. Die Leichtigkeit und Stärke, mit welcher dieser Einflufs der sinnlichen Aufmerksamkeit ausgeübt werden kann, hängt indessen ganz wesentlich davon ab, ob die dem Sinneseindrucke entsprechende Mischerregung schon an der äufsersten Peripherie der sensorischen Nervenbahn in jedem der beteiligten Neuronten hervorgerufen wird (wie dies z. B. der Fall ist, wenn durch einfallendes Licht in den zu einer Netzhautstelle gehörigen Sehnervenfasern eine aus Weifserregung und ein oder zwei chromatischen Erregungen bestehende Mischerregung hervorgerufen wird), oder ob (wie bei der Einwirkung von Klängen der Fall ist) an den peripherischen Endigungen jedes der von dem Eindrucke zunächst getroffenen Neuronten nur eine einfache Erregung bewirkt wird, und die unter gewöhnlichen Umständen auf das Bewufstsein einwirkende Mischerregung erst durch eine Art von Wechselwirkung oder Zusammenwirken dieser in verschiedenen Neuronten hervorgerufenen einfachen Erregungen[1] zu stande kommt. Es ist physiologisch nichts weniger als unbegreiflich, dafs im letzteren Falle die sinnliche Aufmerksamkeit die Wechselwirkung oder das Zusammenwirken der Partialerregungen verhältnismäfsig leicht zu brechen oder zu modifizieren vermag, während im ersteren Falle einem analytischen Bemühen der sinnlichen Aufmerksamkeit ganz andere Schwierigkeiten gegenüberstehen. Es ist einigermafsen befremdend, dafs man auf Grund der hier angedeuteten Thatsachen der sinnlichen Aufmerksamkeit dazu gekommen ist, den Mischempfindungen, welche in dem

[1] Dieses Zusammenwirken kann in verschiedener Weise gedacht werden. Es würde uns zu weit abführen, wollten wir hier näher auf diesen Punkt eingehen.

zweiten der hier unterschiedenen Fälle unter gewöhnlichen Umständen entstehen, einen ganz anderen (allerdings nicht hinlänglich klar bestimmten) psychologischen Charakter zuzuschreiben, als den im ersteren Falle eintretenden Mischempfindungen. Denn der Inhalt oder die Beschaffenheit einer unter gewöhnlichen Umständen auftretenden Mischempfindung hat damit gar nichts zu thun, welche Wirkungen eventuell eine intensiv auf Analyse gerichtete sinnliche Aufmerksamkeit an den der Mischempfindung zu Grunde liegenden Partialerregungen hat. Es dürfte nicht allzu schwer sein, die Thatsachen der Klangempfindung und Klanganalyse an der Hand der modernen Neurontentheorie im Sinne der vorstehenden Andeutungen befriedigender zu erklären, als dies durch ein Operieren mit dem Worte Verschmelzung geschieht.

§ 9. Erörterung, inwieweit man zwischen den beiden angeführten Möglichkeiten des Zustandekommens einer psychischen Qualitätenreihe entscheiden könne.

Nach Vorstehendem erhebt sich die wichtige Frage, ob es Gesichtspunkte giebt, mittelst deren wir entscheiden können, ob eine gegebene psychische Qualitätenreihe auf dem ersteren oder zweiten der beiden oben angegebenen Wege ihre psychophysische Repräsentation finde, ob sie auf einer geradläufigen allmählichen Veränderung der Qualität eines oder mehrerer einfacher psychophysischer Prozesse oder auf einer geradläufigen allmählichen Änderung des Intensitätsverhältnisses zweier (einfacher oder zusammengesetzter) Partialprozesse beruhe. Es liegt nahe, diese Frage in folgender Weise zu beantworten.

Beruht die psychische Qualitätenreihe darauf, daſs sich das gegenseitige Intensitätsverhältnis zweier psychophysischer Teilvorgänge a und b in geradläufiger und allmählicher Weise ändert, so ist die Reihe der Qualitäten, welche der aus diesen beiden Vorgängen zusammengesetzte psychophysische Prozeſs besitzen kann, auf der einen Seite durch das Glied begrenzt, wo a einen endlichen Wert besitzt und b gleich 0 ist, und auf der anderen Seite durch das Glied, wo b einen endlichen Wert besitzt und a gleich 0 ist. Es ist also in diesem Falle die Reihe der Qualitäten des psychophysischen Prozesses eine prinzipiell begrenzte, und mithin ist auch die entsprechende psychische Qualitätenreihe prinzipiell begrenzt.

Kommt hingegen die psychische Qualitätenreihe durch eine geradläufige und allmähliche qualitative Änderung eines oder mehrerer einfacher psychophysischer Prozesse zu stande, so läſst

sich von vornherein nicht sagen, ob die psychische Qualitätenreihe eine begrenzte oder unbegrenzte sein werde. Denn es läſst sich nicht behaupten, daſs jede geradläufige und allmähliche Änderung der Qualität eines einfachen psychophysischen Prozesses in gleicher Weise wie die Schwingungszahl eines oszillatorischen Vorganges prinzipiell unbegrenzt sein müsse. Es sind auch solche geradläufige qualitative Änderungen einfacher physischer Vorgänge möglich, die nur bis zu gewissen Grenzpunkten hin stattfinden können. So kann man sich z. B. die geradlinige Schwingung eines Punktes durch stetige Änderung der Schwingungsrichtung ganz allmählich und auf einem kürzesten Wege in diejenige Schwingung übergeführt denken, welche in einer zur anfänglichen Schwingungsrichtung senkrechten Richtung stattfindet.[1]

Es ergiebt sich mithin, daſs eine prinzipiell begrenzte psychische Qualitätenreihe von vornherein betrachtet sowohl durch eine geradläufige allmähliche Änderung des Intensitätsverhältnisses zweier psychophysischer Teilvorgänge, als auch dadurch bedingt sein kann, daſs ein oder mehrere einfache psychophysische Prozesse ihre Qualität in konstanter Richtung allmählich verändern. Hingegen kann eine prinzipiell un-

[1] Auch hier ist wiederum eine zweite Art des stetigen und geradläufigen Überganges von dem Anfangsgliede zum Endgliede möglich. Man stelle sich vor, daſs sich die geradlinige Schwingung ganz allmählich in eine Schwingung verwandle, die in einer Ellipse stattfindet, deren groſse Axe in die Richtung der anfänglichen geradlinigen Schwingung fällt. Die Exzentrizität dieser Ellipse werde immer kleiner und kleiner, bis die Ellipse zu einem Kreise wird. Hierauf gehe der Kreis in eine Ellipse über, deren groſse Axe senkrecht zur anfänglichen Schwingungsrichtung steht, und diese Ellipse werde immer gestreckter und gestreckter, bis sie zuletzt in eine zur anfänglichen Schwingungsrichtung senkrecht stehende Gerade übergeht. Setzt man beispielshalber den Fall, die beiden zu einander senkrecht stehenden geradlinigen Schwingungen seien psychophysische Prozesse, so erhebt sich abermals die Frage: wie unterscheiden sich die beiden psychischen Qualitätenreihen, die man erhält, wenn man von der einen geradlinigen Schwingung das eine Mal auf die soeben angedeutete Weise, das andere Mal aber auf die oben angegebene Weise zu der darauf senkrecht stehenden, geradlinigen Schwingung stetig und geradläufig übergeht? Unterschieden der Schwingungsrichtung kann man natürlich nur dann eine psychophysische Bedeutung zuschreiben, wenn man annimmt, daſs sich mit der Schwingungsrichtung zugleich die räumliche Beziehung ändert, in welcher das schwingende Teilchen zu anderen am psychophysischen Prozesse beteiligten Teilchen steht.

begrenzte psychische Qualitätenreihe nur auf dem letzteren Wege zu stande kommen.

Die vorstehende Betrachtung ist an und für sich einwandsfrei, leidet aber an dem Mangel, daſs sie auf die in unserer Erfahrung vorkommenden psychischen Qualitätenreihen nicht anwendbar ist. Denn wenn eine Qualitätenreihe in unserer Erfahrung über zwei Endglieder nicht hinausgeht, so folgt hieraus noch nicht ohne weiteres, daſs die Reihe überhaupt über jene Endglieder nicht hinausgehen könne; aus der empirischen Begrenztheit einer Empfindungsreihe folgt noch nicht ihre prinzipielle Begrenztheit. Und wenn uns eine psychische Qualitätenreihe prinzipiell begrenzt oder unbegrenzt e r s c h e i n t, so folgt noch nicht ohne weiteres, daſs sie auch wirklich eine prinzipiell begrenzte, bezw. unbegrenzte Reihe sei; ein psychologischer Anschein kann auch trügerisch sein.

Mit Sätzen, welche sich auf prinzipiell begrenzte oder unbegrenzte Qualitätenreihen beziehen, können wir also nichts anfangen. Wir können nur von solchen Sätzen Anwendung machen, welche uns über die Beziehung etwas aussagen, in welcher der p s y c h o l o g i s c h e E i n d r u c k o d e r A n s c h e i n der prinzipiellen Begrenztheit oder Unbegrenztheit einer psychischen Qualitätenreihe zu der Art des psychophysichen Zustandekommens derselben steht. Und hier treten nun die Betrachtungen in Kraft, die wir (um den Gang der Erörterung nicht an dieser Stelle stören zu müssen) bereits in der Schluſsanmerkung des vorigen Paragraphen angestellt haben. Aus jenen Betrachtungen scheint sich zu ergeben, daſs, wenn der in einer psychischen Qualitätenreihe bestehende Fortschritt durch die von Glied zu Glied stattfindende Abnahme der Ähnlichkeit zu dem empirischen Anfangsgliede und entsprechende Zunahme der Ähnlichkeit zu dem empirischen Endgliede der Reihe vollständig charakterisiert ist und uns infolge hiervon die Reihe als eine auch prinzipiell begrenzte erscheint, alsdann die Reihe auf eine geradläufige und allmähliche Änderung des Intensitätsverhältnisses zweier psychophysischer Partialprozesse zurückzuführen ist. Ist hingegen der Fortschritt in der Qualitätenreihe durch die Abnahme der Ähnlichkeit zum Anfangsgliede und Zunahme der Ähnlichkeit zum Endgliede nicht vollständig charakterisiert, mit welchem Verhalten sich (wenigstens unter gewissen psychologischen Bedingungen) der An-

schein einer prinzipiellen Unbegrenztheit der Reihe verknüpft, so beruht die Qualitätenreihe darauf, daſs sich die Qualität eines oder mehrerer einfacher psychophysischer Prozesse geradläufig und allmählich ändert.[1]

Machen wir nun von vorstehenden Sätzen Anwendung, so ergiebt sich, daſs wir Mach unsere Zustimmung versagen müssen, wenn er (*Beiträge zur Analyse der Empfindungen*. Jena. 1886. S. 121 f.) meint, daſs zum psychophysischen Verständnisse der Tonhöhenreihe „die Annahme von nur zwei Energien, die durch verschiedene Schwingungszahlen in verschiedenem Verhältnisse ausgelöst werden", genüge. Entspräche das psychophysische Zustandekommen der Tonhöhenreihe dieser Ansicht Machs, so würde sie uns hinsichtlich des in ihr bestehenden Fortschrittes z. B. der schwarzweiſsen Empfindungsreihe vergleichbar und ebenso wie diese prinzipiell begrenzt erscheinen. In Anwendung auf das Gebiet der Gesichtsempfindungen ergiebt sich aus den vorstehenden Sätzen, daſs alle psychischen Qualitätenreihen des Gesichtssinnes auf ein variables Intensitätsverhältnis zweier (einfacher oder zusammengesetzter) psychophysischer Teilvorgänge zurückzuführen sind. Denn der Fortschritt in allen jenen Qualitätenreihen, die vom Schwarz zum Weiſs, vom Weiſs zum Rot, vom Grün zum Blau u. s. w. führen, ist durch die von Glied zu Glied stattfindende Abnahme der Ähnlichkeit zum Anfangsgliede und Zunahme der Ähnlichkeit zum Endgliede vollständig charakterisiert; und alle diese Qualitätenreihen erscheinen uns dementsprechend prinzipiell begrenzt.

Bei der Unfertigkeit und Unsicherheit indessen, welche den hier zu Grunde gelegten Betrachtungen (der Schluſsanmerkung des vorigen Paragraphen) anhaftet, haben wir uns nach noch

---

[1] Wie leicht zu erkennen, ist es nach unseren früheren Ausführungen nicht völlig ausgeschlossen, daſs eine psychische Qualitätenreihe uns prinzipiell unbegrenzt erscheine, obwohl sie auf einer geradläufigen Änderung eines einfachen psychophysischen Prozesses beruht, die prinzipiell nur bis zu gewissen Grenzpunkten hin stattfinden kann. Denn nicht die thatsächliche Begrenztheit oder Unbegrenztheit der geradläufigen Veränderlichkeit des zu Grunde liegenden psychophysischen Prozesses, sondern nur die Art des in der psychischen Qualitätenreihe stattfindenden Fortschrittes ist nach dem Früheren dasjenige, wovon der psychologische Eindruck der prinzipiellen Begrenztheit oder Unbegrenztheit der Reihe abhängt.

anderen Gesichtspunkten umzusehen, welche Auskunft über das psychophysische Zustandekommen der psychischen Qualitätenreihen, insbesondere derjenigen des Gesichtssinnes, versprechen. Als ein solcher Gesichtspunkt bietet sich uns der folgende dar.

Beruht eine psychische Qualitätenreihe auf einer geradläufigen Änderung des Intensitätsverhältnisses zweier psychophysischer Teilvorgänge a und b, so mufs jedes Glied dieser Qualitätenreihe (abgesehen natürlich von den beiden Endgliedern) dadurch hergestellt werden können, dafs man die psychophysischen Prozesse, welche zweien oder mehreren das betreffende Glied zwischen sich einfassenden Gliedern entsprechen, in bestimmten Intensitätsverhältnissen miteinander kombiniert. Denn wenn einem gegebenen Gliede der Reihe ein bestimmtes Verhältnis $\frac{a}{b}$ entspricht, so mufs dasselbe z. B. auch dadurch hergestellt werden können, dafs man zwei psychophysische Prozesse, deren einer durch einen höheren und deren anderer durch einen geringeren Wert des Verhältnisses $\frac{a}{b}$ charakterisiert ist, in bestimmtem Stärkeverhältnisse miteinander kombiniert. Kommt hingegen eine psychische Qualitätenreihe durch eine geradläufige Änderung der Qualität (z. B. Schwingungszahl) eines oder mehrerer einfacher psychophysischer Prozesse zu stande, so kann, wie leicht ersichtlich, der psychophysische Prozefs, welcher einem gegebenen Gliede der Reihe entspricht, durch Kombination der psychophysischen Prozesse, welche zweien oder mehreren das gegebene Glied zwischen sich einschliefsenden Gliedern der Reihe entsprechen, in keiner Weise hergestellt werden. Wenn also MACH, wie oben erwähnt, die Tonhöhenreihe auf ein variables Intensitätsverhältnis zweier psychophysischer Teilvorgänge zurückführt, so scheint uns diese Ansicht auch daran zu scheitern, dafs nach derselben jedes Glied der Tonhöhenreihe auch durch Kombination eines beliebigen höheren und tieferen Tones müfste hervorgerufen werden können, was thatsächlich nicht der Fall ist.[1] Hingegen scheint im

[1] Betrachtet man dagegen die früher (S. 41) erwähnte Qualitätenreihe, welche man dadurch erhält, dafs man vom Tone c durch blofse Änderung der Klangfarbe zum Tone c' übergeht, so zeigt sich, dafs jedes Glied der Reihe dadurch hergestellt werden kann, dafs man die Reize, welche zweien oder mehreren dasselbe zwischen sich einschliefsenden

Gebiete des Gesichtssinnes das an der Tonhöhenreihe vermiſste Verhalten zu bestehen. Denn jedes Glied der Qualitätenreihe, welches vom Schwarz zum Grün oder vom Weiſs zum Rot oder vom Urrot zum Urblau u. s. w. führt, können wir dadurch herstellen, daſs wir die Reize, welche den beiden Endgliedern der Reihe oder überhaupt zweien oder mehreren das betreffende Glied zwischen sich einschlieſsenden Gliedern der Reihe entsprechen, in bestimmten Stärkeverhältnissen kombinieren.[1]

Wenn man indessen in letzterem Thatbestande einen vollgültigen Beweis für die Behauptung erblicken würde, daſs im Gebiete des Gesichtssinnes jede psychische Qualitätenreihe auf ein variables Intensitätsverhältnis zweier psychophysischer Teilvorgänge zurückzuführen sei, so würde man wiederum die nötige Vorsicht vermissen lassen. Denn zwischen die Lichtreize

---

Gliedern entsprechen, in bestimmten Stärkeverhältnissen kombiniert. Hinsichtlich der Art und Weise, wie MACH dem hier erhobenen Einwande zu begegnen sucht, vergleiche man dessen *Beiträge zur Analyse der Empfindungen,* S. 122 f. Auf die sog. resultierenden Töne (man vergleiche z. B. MELDE in *Pflügers Arch.* 60. 1895. S. 623 ff.) braucht hier nicht erst eingegangen zu werden.

[1] Wenn man die Empfindung eines spektralen Blaugrün durch Kombination des spektralen Urgrün und Urblau nicht mit ganz demselben Sättigungsgrade herstellen kann, so läſst sich dies unschwer darauf zurückführen, daſs die Empfindungsreihe, welche (bei normalen Bedingungen der Beobachtung der Spektralfarben) vom spektralen Urgrün zum spektralen Urblau führt, infolge der Art und Weise, wie sich in dieser Spektralregion die Weiſsvalenz des Lichtes mit der Wellenlänge ändert, keine wirkliche psychische Qualitätenreihe darstellt, d. h. keine Empfindungsreihe ist, in welcher sich die Qualität ganz geradläufig ändert. Analoges gilt von anderen Spektralregionen.

In Hinblick auf das soeben Bemerkte kann man folgende ganz allgemeine Frage aufwerfen. Es sei gegeben eine Mischempfindung E (z. B. eine schwarzweiſse Grünempfindung), welche auf den psychophysischen Teilvorgängen $a, b, c \ldots$ beruht, und eine andere Mischempfindung E' (z. B. eine Blauempfindung von geringerer Weiſslichkeit und gröſserer Schwärzlichkeit), welcher die psychophysischen Teilvorgänge $a', b', c' \ldots$ zu Grunde liegen, von denen einer oder mehrere die gleiche Qualität und auch Intensität besitzen können, wie einer, bezw. mehrere jener Vorgänge $a, b, c \ldots$ Diese beiden Empfindungen E und E' seien durch eine stetige Reihe von Empfindungen verbunden, denen nur solche psychophysische Prozesse zu Grunde liegen, welche die Qualität jener Vorgänge $a, b, c \ldots a', b', c' \ldots$ besitzen. Wie müssen sich nun im Fortschritte der von E zu E' hinführenden Empfindungsreihe die gegenseitigen

und die psychophysischen Prozesse des Sehorganes schieben sich die chemischen Netzhautprozesse ein. Und der hier erwähnte Thatbestand läfst sich, wie leicht zu erkennen, auch in der Weise vollkommen erklären, dafs man jede psychische Qualitätenreihe des Gesichtssinnes auf eine geradläufige Änderung des Intensitätsverhältnisses zweier (einfacher oder zusammengesetzter) Netzhautprozesse, welcher eine geradläufige Änderung der Qualität des zugehörigen psychophysischen Prozesses entspreche, zurückführt, hierbei aber ganz dahingestellt sein läfst, welcher Art diese geradläufige Änderung des psychophysischen Prozesses sei, ob sie die Qualität eines oder mehrerer einfacher Vorgänge oder das Intensitätsverhältnis zweier Teilvorgänge betreffe.

Die Unsicherheit, die nach dem Bisherigen hinsichtlich der psychophysischen Deutung einer gegebenen psychischen Qualitätenreihe vielleicht noch besteht, schwindet, sobald man

---

Intensitätsverhältnisse der psychophysischen Teilvorgänge verhalten, damit die Empfindungsreihe wirklich eine psychische Qualitätenreihe sei? Eine Antwort erhält man z. B. auf dem Wege, dafs man an unsere Bemerkung (S. 35 f.) anknüpft, es sei die Empfindungsänderung, welche dem Durchlaufen einer Qualitätenreihe entspricht, durchgängig geradläufiger Art, falls man sich sämtliche Glieder der Reihe auf gleiche Intensität gebracht denke. Man denke sich also für jedes Glied der von E zu E' hinführenden Empfindungsreihe die absoluten Intensitäten der zu Grunde liegenden psychophysischen Teilvorgänge ohne Änderung der gegenseitigen Intensitätsverhältnisse dieser Vorgänge so geändert, dafs sämtliche Empfindungen der Reihe eine und dieselbe Intensität besitzen. Dann mufs sich in der so erhaltenen Empfindungsreihe die Empfindung ganz geradläufig ändern, wenn die gegebene, von E zu E' führende Empfindungsreihe wirklich eine psychische Qualitätenreihe ist. Fragt man nun weiter, wie sich die psychophysischen Prozesse, die einer stetigen Empfindungsreihe zu Grunde liegen, verhalten müssen, damit in dieser Reihe die Empfindungsänderung ganz geradläufig erfolge, so erhält man hierauf die Antwort, wenn man von dem Satze ausgeht, dafs jedem geradläufigen, d. h. kürzesten und mithin einzigartigen stetigen Übergange zwischen zwei Empfindungen auch ein einzigartiger stetiger Übergang zwischen den zwei zugehörigen psychophysischen Prozessen entsprechen mufs, und umgekehrt.

Bei dem beschränkten Zwecke dieser Abhandlung ist es uns unmöglich, auf diese und andere bisher fast ganz vernachlässigte Punkte der allgemeinen Psychophysik näher einzugehen. Es mufs uns hier genügen, angedeutet zu haben, dafs die oben aufgeworfene Frage in der That eine prinzipielle Antwort zuläfst.

triftige Gründe hat, die psychophysischen Prozesse des betreffenden Sinnesgebietes als chemische Vorgänge anzusehen. Denn es ist unmöglich, eine durch zahllose Zwischenstufen hindurchgehende, geradläufige Änderung der Qualität eines chemischen Prozesses sich anders vorzustellen, als so, daſs man diesen Prozeſs aus zwei Teilvorgängen bestehen läſst, deren Intensitätsverhältnis sich allmählich ändert. Geht man also (mit Hering) von der Voraussetzung aus, daſs die psychophysischen Vorgänge des Sehorganes chemischer Natur seien, so hat man im Gebiete des Gesichtssinnes jede psychische Qualitätenreihe auf ein variables Intensitätsverhältnis zweier (einfacher oder zusammengesetzter) psychophysischer Teilvorgänge zurückzuführen.

Entsprechendes, wie für den Fall, daſs die psychophysischen Prozesse des betreffenden Sinnesgebietes als chemische Vorgänge anzusehen sind, gilt für den Fall, daſs wenigstens von den peripherischen Vorgängen (z. B. den Netzhautprozessen), welche die unmittelbaren Ursachen der sensorischen Nervenerregungen sind, feststeht, daſs sie chemischer Art sind, und zugleich angenommen werden darf, daſs jeder geradläufigen und allmählichen Änderung der Beschaffenheit der Nervenerregung auch eine geradläufige und allmähliche Änderung der Beschaffenheit des peripherischen Vorganges zu Grunde liegt. Besteht zwischen der Nervenerregung und dem peripherischen Vorgange eine Beziehung der soeben angegebenen Art, so muſs jeder geradläufigen und allmählichen Änderung der Empfindungsqualität eine geradläufige und allmähliche qualitative Änderung nicht bloſs der Nervenerregung, sondern auch des peripherischen Vorganges entsprechen. Eine geradläufige und allmähliche Änderung des letzteren Vorganges kann aber, wenn dieser chemischer Art ist, nicht anders zu stande kommen, als so, daſs sich das Intensitätsverhältnis zweier ihn zusammensetzender Partialprozesse in konstanter Richtung allmählich ändert.

Gehen wir also von der gegenwärtig allgemein geteilten Voraussetzung[1] aus, daſs die durch die Lichtstrahlen in der Netzhaut hervorgerufenen, die Entstehung der Sehnerven-

[1] Man vergleiche hierüber z. B. Bernstein, *Untersuchungen über den Erregungsvorgang im Nerven- und Muskelsystem.* Heidelberg 1871. S. 131 ff. Kühne in *Hermanns Handb. d. Physiol.* III. 1. S. 237 f.

erregungen vermittelnden Prozesse (Netzhautprozesse) chemischer Art seien, und machen wir zweitens (die Frage, welcher Art eigentlich die Sehnervenerregungen seien, ganz beiseite lassend) die fast selbstverständliche Annahme, daſs jeder geradläufigen und allmählichen qualitativen Änderung der Sehnervenerregung eine gleichfalls geradläufige und allmähliche qualitative Änderung des Netzhautprozesses zu Grunde liege, so kommen wir zu dem wichtigen Satze: jede Reihe von Gesichtsempfindungen, welche eine Qualitätenreihe bildet, muſs auf einem Netzhautprozesse beruhen, der aus zwei (einfachen oder zusammengesetzten) chemischen Teilvorgängen besteht, deren Intensitätsverhältnis sich geradläufig und allmählich ändert.

Was die zweite der bei Ableitung dieses Satzes zu Grunde gelegten, vorstehends angeführten Voraussetzungen anbelangt, so nehmen wir also z. B. an, daſs, wenn eine Blauempfindung durch die entsprechenden rotblauen Nuancen hindurch allmählich in eine Rotempfindung übergehe, alsdann dieser geradläufigen und allmählichen Änderung der Empfindungsqualität eine gleichfalls geradläufige und allmähliche qualitative Änderung nicht bloſs der Nervenerregung, sondern auch des Netzhautprozesses zu Grunde liege. Diese Annahme ist zweifellos diejenige, welche den Prinzipien wissenschaftlicher Methodologie gemäſs zunächst zu Grunde zu legen und nur dann aufzugeben ist, wenn sich zeigt, daſs ihre Zugrundelegung zu unüberwindbaren Schwierigkeiten führt, oder daſs eine andere, an und für sich kompliziertere, Annahme dennoch bei Berücksichtigung aller zu erklärender Erscheinungen schneller und einfacher zum Ziele führt. Von der Plausibilität dieser Annahme überzeugt man sich am besten dadurch, daſs man sich die Absurdität einer gegenteiligen Annahme vergegenwärtigt, z. B. der Annahme, daſs in dem soeben angeführten Falle (des Überganges von einer Blauempfindung zu einer Rotempfindung) die Geradläufigkeit der qualitativen Änderung der Empfindung und Sehnervenerregung dadurch zu stande komme, daſs die qualitative Änderung des Netzhautvorganges bald in dieser bald in jener Richtung stattfinde.

Die hier in Rede stehende, von uns oben zu Grunde gelegte Annahme findet nun überdies noch eine beachtenswerte Bestätigung in der früher (S. 48) erwähnten Thatsache, daſs

m Gebiete des Gesichtssinnes jedes mittlere Glied einer psychischen Qualitätenreihe dadurch hergestellt werden kann, daſs man die Reize, welche zweien oder mehreren das betreffende Glied zwischen sich einschlieſsenden Gliedern der Reihe entsprechen, in bestimmten Stärkeverhältnissen miteinander kombiniert. Denn macht man die Voraussetzung, daſs z. B. der Qualitätenreihe, welche von einer Nuance des Urrot zur gleichhellen Nuance des Urgelb hinführt, eine qualitative Änderung des Netzhautprozesses zu Grunde liege, welche nicht gänzlich in einer und derselben Richtung stattfinde, sondern etwa anfänglich darin bestehe, daſs ein chemischer Prozeſs *a* immer schwächer, hingegen ein zu *a* hinzugefügter Prozeſs *b* immer stärker werde, bis schlieſslich *b* nur noch allein übrig sei, und hierauf darin bestehe, daſs *b* immer schwächer, hingegen ein zu *b* hinzugefügter chemischer Prozeſs *c* immer stärker werde, bis schlieſslich nur noch *c* vorhanden sei, so ist nur durch Annahme komplizierterer Verhältnisse die Thatsache erklärbar, daſs wir durch Kombination der beiden Reize, welche, einzeln genommen, die beiden Netzhautprozesse *a* und *c* hervorrufen, dieselbe Nervenerregung und Empfindung bewirken können, welche der von *a* und *c* wesentlich verschiedene Netzhautprozeſs *b*, einzeln genommen, zur Folge hat. Hingegen erklärt sich die Thatsache, daſs jedes Glied der erwähnten Empfindungsreihe durch geeignete Kombination der Reize, welche zweien oder mehreren das gegebene Glied zwischen sich einschlieſsenden Gliedern der Reihe entsprechen, hervorgerufen werden kann, ohne weiteres und in einfachster Weise, wenn man annimmt, daſs diese Empfindungsreihe, wie überhaupt jede psychische Qualitätenreihe des Gesichtssinnes, in ihrer ganzen Erstreckung darauf beruht, daſs sich das Intensitätsverhältnis zweier Netzhautprozesse in konstanter Richtung ändert.[1]

[1] Es würde natürlich auf einem argen Misverständnisse und völliger Verständnislosigkeit für psychophysische Dinge beruhen, wenn man dem obigen die Ansicht entnehmen wollte, es müsse jeder Reihe qualitativ verschiedener Sinnesreize, welche die Eigentümlichkeit besitzt, daſs die Empfindung jedes mittleren Gliedes durch geeignete Kombination zweier oder mehrerer dasselbe zwischen sich einschlieſsender Glieder hervorgerufen werden kann, eine Reihe von Nervenerregungen und Empfindungen entsprechen, in welcher sich die Qualität geradläufig ändert. Über die qualitativen Verhältnisse unserer Empfindungen können uns nur direkte Vergleichungen der Empfindungen selbst und ihrer Unterschiede, niemals

Wenn wir oben behauptet haben, dafs eine geradläufige und allmähliche qualitative Änderung eines chemischen Vorganges nur dann möglich sei, wenn derselbe aus zwei Teilvorgängen, deren Intensitätsverhältnis variabel sei, bestehe, so haben wir dabei ganz von der Möglichkeit abgesehen, dafs der betreffende chemische Prozefs oszillatorischer Art, d. h. ein chemischer Vorgang sei, dessen Lebhaftigkeit periodisch auf- und abschwelle, oder welcher aus einer Reihe schnell aufeinanderfolgender gleichartiger chemischer Umsetzungen bestehe, die durch kurze Intervalle, in denen chemische Rückbildung stattfinde, voneinander getrennt seien. Da an einem solchen chemischen Vorgange die Dauer und der zeitliche Verlauf der einzelnen chemischen Umsetzungen in ähnlicher Weise variabel sind, wie an einem rein physikalischen Schwingungsprozesse die Schwingungsdauer und die Schwingungsform veränderlich sind, so würde man einen solchen Vorgang für einen chemischen Prozefs erklären können, der nicht durch das Intensitätsverhältnis zweier bestimmter Teilvorgänge charakterisiert sei und dennoch in stetiger und geradläufiger Weise hinsichtlich seiner Beschaffenheit variiert werden könne. Man kann die Frage aufwerfen, ob die Qualitätenreihe der Tonhöhen durch solche chemische Oszillationsvorgänge psychophysisch zu deuten sei.[1] Für das Gebiet des Gesichtssinnes hingegen kommt die Annahme, dafs die Netzhautprozesse oder die psychophysischen Vorgänge chemische Oszillationen seien, deren Dauer und zeitlicher Verlauf von der Art des einwirkenden Lichtes abhänge, schon vom chemisch-physikalischen und physiologischen Standpunkte aus überhaupt nicht in Betracht.

Angenommen, es stehe für ein Sinnesgebiet fest, dafs die psychophysischen Prozesse desselben chemischer Art sind, und es sei zugleich die Möglichkeit ausgeschlossen, dafs diese Prozesse chemische Oszillationsvorgänge im obigen Sinne seien, so müssen dem früher Bemerkten gemäfs in diesem Sinnesgebiete alle psychischen Qualitätenreihen prinzipiell begrenzter Art sein und auch den psychologischen Eindruck prinzipieller Begrenztheit mit sich führen.

§ 10. Ableitung der sechs retinalen Grundprozesse.

Wir gehen nun dazu über, von dem oben aufgestellten Satze, dafs jede psychische Qualitätenreihe des Gesichtssinnes auf zwei (einfache oder zusammengesetzte) Netzhautprozesse,

---

aber irgendwelche Versuchsresultate Auskunft geben, welche die physiologische Vertretbarkeit eines Sinnesreizes durch einen (einfachen oder zusammengesetzten) anderen Sinnesreiz betreffen. Wohl aber können Resultate der letzteren Art, wie sich aus obigem ergiebt, für die Deutung des physiologischen Zustandekommens einer Empfindungsreihe, von welcher auf Grund der inneren Wahrnehmung feststeht, dafs sie eine psychische Qualitätenreihe im früher angegebenen Sinne darstellt, von Wichtigkeit sein.

[1] Man vergleiche L. Hermann in *Pflügers Arch.* 56. 1894. S. 497 f.

deren Intensitätsverhältnis variabel sei, zurückgeführt werden müsse, die gehörige Anwendung zu machen.

An erster Stelle tritt uns da die Reihe der schwarzweifsen Empfindungen entgegen, die vom tiefsten Schwarz durch die verschiedenen Abstufungen des Grau zum hellsten Weifs führt. Diese Qualitätenreihe führen wir auf zwei chemische Netzhautprozesse, einen Weifsprozefs und einen Schwarzprozefs, zurück, die, je nach den Intensitätswerten, welche sie besitzen, bald dieses, bald jenes Glied der schwarzweifsen Empfindungsreihe zur Folge haben.

Jede schwarzweifse Empfindung ist indessen nicht blofs ein Glied der schwarzweifsen Empfindungsreihe, sondern zugleich auch noch Anfangsglied zahlloser anderer Qualitätenreihen, deren jede zu der Empfindung eines gesättigtsten Farbentones hinführt. So stellt die Reihe der Empfindungen, welche von einer gegebenen Weifsempfindung durch die rötlichen Weifsempfindungen und weifslichen Rotempfindungen hindurch allmählich zu der gesättigtsten Rotempfindung hinführt, eine Empfindungsreihe dar, in welcher die Änderung der Empfindungsqualität allmählich und geradläufig vor sich geht. Eine Reihe gleicher Art stellt die Empfindungsreihe dar, welche von derselben Weifsempfindung aus durch die rotblauen Weifsempfindungen und weifslichen Rotblauempfindungen hindurch ohne Veränderung des Farbentones zu der gesättigtsten Rotblauempfindung hinführt. Das Gleiche gilt von der Reihe der weifsgelben, weifsgrünen, weifs-grünblauen u. s. w. Empfindungen. Jede von diesen zahllosen weifsfarbigen Empfindungsreihen stellt eine (prinzipiell begrenzt erscheinende) psychische Qualitätenreihe dar. Es ist hier völlig irrelevant, dafs die gesättigtsten der in unserer Erfahrung vorkommenden Farbenempfindungen als absolut gesättigt nicht angesehen werden dürfen. Das Wesentliche ist hier nur die Thatsache, dafs jede schwarzweifse Empfindung das Anfangsglied zahlloser Empfindungsreihen ist, in deren jeder die Änderung der Empfindungsqualität geradläufig und allmählich vor sich geht. Dem obigen Satze gemäfs haben wir jede dieser psychischen Qualitätenreihen auf ein variables Intensitätsverhältnis zweier retinaler Teilvorgänge zurückzuführen, deren einer ein chromatischer Prozefs ist, und deren anderer ein aus Weifsprozefs und Schwarzprozefs zusammengesetzter Vorgang ist. Handelt es sich (bei einer

prinzipiellen Betrachtung) um die Qualitätenreihen, welche von der reinen Weiſsempfindung oder reinen Schwarzempfindung ausgehen, so kommt natürlich ein Bestandteil des letzteren Vorganges in Wegfall.

Es fragt sich nun, inwieweit jener erstere Prozeſs, der chromatische Prozeſs, einfacher oder zusammengesetzter Art ist. Auf diese Frage erhalten wir die Antwort, wenn wir uns alle diejenigen Farbenempfindungen, welche einen ganz bestimmten Weiſslichkeitsgrad und einen ganz bestimmten Schwärzlichkeitsgrad besitzen, aus denjenigen der soeben erwähnten, von den schwarzweiſsen Empfindungen zu den gesättigtsten Farbenempfindungen hinführenden Qualitätenreihen, in denen sie vorkommen, herausgenommen und alsdann alle diese Farbenempfindungen von gleicher Weiſslichkeit und gleicher Schwärzlichkeit nach ihren Verwandtschaftsverhältnissen in Qualitätenreihen angeordnet denken. Alsdann erhalten wir — mögen wir den konstanten Weiſslichkeitsgrad und den konstanten Schwärzlichkeitsgrad (der auch annähernd gleich 0 sein kann) in diesen oder jenen Werten wählen — vier Qualitätenreihen, nämlich die Reihen der rotgelben, gelbgrünen, grünblauen und blauroten Empfindungen. Denn wenn wir von einer Rotempfindung durch die gleich weiſslichen und gleich schwärzlichen rotgelben Empfindungen hindurch zu der Gelbempfindung von gleichfalls gleicher Weiſslichkeit und Schwärzlichkeit übergehen, so ist die Änderung der Empfindungsqualität sowohl allmählich, als auch geradläufig. Das Gleiche gilt für den Fall, daſs wir von einer Gelbempfindung unter Beibehaltung desselben Weiſslichkeits- und Schwärzlichkeitsgrades durch die gelbgrünen Farbentöne hindurch zu der entsprechenden Grünempfindung übergehen, u. s. w. Jede von jenen vier Qualitätenreihen haben wir nun dem obigen Satze gemäſs auf ein variables Intensitätsverhältnis zweier chemischer Netzhautprozesse zurückzuführen. So haben wir z. B. die rotgelbe Qualitätenreihe psychophysisch dahin zu deuten, daſs im Verlaufe der Reihe der Gelbprozeſs in Vergleich zum Rotprozesse immer stärker werde, während der Weiſsprozeſs und der Schwarzprozeſs immer gerade diejenigen Intensitätswerte besäſsen, welche den vorhandenen Intensitäten des Rotprozesses und Gelbprozesses gegenüber erforderlich seien, damit sämtlichen Gliedern der Empfindungsreihe der gleiche Grad von Weiſslichkeit und von Schwärzlichkeit zukomme.

Es lassen sich also die farbigen, d. h. nicht zu der schwarzweiſsen Empfindungsreihe selbst gehörigen, Bestandteile der Qualitätenreihen, welche von den schwarzweiſsen Empfindungen aus zu den Empfindungen der gesättigtsten Farbentöne hinführen, auch in der Weise anordnen, daſs man sie zu Qualitätenreihen zusammenfügt, deren jeder ein bestimmter, konstanter Weiſslichkeitsgrad und Schwärzlichkeitsgrad eigentümlich ist. Und alle die Qualitätenreihen, die man bei dieser letzteren Anordnungsweise erhält, sind entweder Reihen rotgelber oder gelbgrüner oder grünblauer oder blauroter Empfindungen von konstantem Weiſslichkeits- und Schwärzlichkeitsgrade.[1] Da nun die farblosen und farbigen Bestandteile der Qualitätenreihen, welche von den schwarzweiſsen Empfindungen aus zu den Empfindungen der gesättigtsten Farbentöne hinführen, die Gesamtheit aller unserer Gesichtsempfindungen darstellen, so kommen wir mithin auf Grund des Satzes, daſs jede psychische Qualitätenreihe des Gesichtssinnes auf zwei hinsichtlich ihrer Intensitäten variable chemische Netzhautprozesse zurückzuführen ist, zu dem wichtigen Resultate, daſs der Gesamtheit unserer Gesichtsempfindungen sechs Netzhautprozesse zu Grunde liegen, die wir kurz als den Weiſs-, Schwarz-, Rot-, Gelb-, Grün- und Blauprozeſs zu bezeichnen haben, weil ihnen in dem Falle, daſs jeder von ihnen ganz allein und ohne Mitwirkung endogener Erregungsursachen für den Zustand der Sehsubstanz der Groſshirnrinde maſsgebend wäre, eine reine Weiſs-, Schwarz-, Rot-, Gelb-, Grün- und Blauempfindung in unserem Bewuſstsein entsprechen würde.

---

[1] Wie leicht ersichtlich, hängt der Umfang einer solchen rotgelben, gelbgrünen, grünblauen oder blauroten Empfindungsreihe (d. h. die Zahl der die Reihe bildenden Empfindungen) von dem konstanten Weiſslichkeits- und Schwärzlichkeitsgrade der Reihe ab. Je mehr an einer solchen Reihe die Ähnlichkeit zu einer bestimmten schwarzweiſsen Empfindung hervortritt, desto mehr nähert sich der Umfang der Reihe dem Falle, wo er auf ein einziges Glied, nämlich eben die betreffende schwarzweiſse Empfindung, zusammenschrumpft. Es lieſse sich über die hier in Rede stehenden Empfindungsreihen an der Hand unserer bisherigen Entwickelungen noch einiges sagen und fragen, doch würde es die Geduld des Lesers zu sehr auf das Spiel setzen, wollten wir auf diese (für die obige Beweisführung im Grunde irrelevanten) Dinge näher eingehen.

Geht man von der Voraussetzung aus, daſs die psychophysischen Prozesse der Sehsubstanz chemischer Natur seien, so kommt man dem auf S. 50 Bemerkten gemäſs in ganz analoger Weise, wie wir im vorstehenden die sechs retinalen Grundprozesse abgeleitet haben, aber ohne einer bestimmten Annahme hinsichtlich der Beziehung zwischen Sehnervenerregung und Netzhautprozeſs zu bedürfen, notwendig zu der Schluſsfolgerung, daſs unseren Gesichtsempfindungen sechs psychophysische Grundprozesse, eine Weiſserregung, Schwarzerregung u. s. w., zu Grunde liegen.

Wie sich aus dem auf S. 31 f. Bemerkten leicht ergiebt, steht die Sache hinsichtlich der Abhängigkeit der schwarzweiſsen Empfindungsreihe von den entsprechenden Netzhautprozessen etwas anders, als hinsichtlich der übrigen Qualitätenreihen des Gesichtssinnes, z. B. der weiſsroten und rotblauen Reihen. Es würde indessen für den Leser nur zu ermüdenden Weitläufigkeiten der Darstellung geführt haben, wenn wir im vorstehenden und nachfolgenden diese Sonderstellung der schwarzweiſsen Empfindungsreihe jedesmal näher berücksichtigt hätten. Der Versuch, die schwarzweiſse Empfindungsreihe auf einen einzigen Netzhautprozeſs zurückzuführen, welcher nach Maſsgabe seiner Intensität auf die endogene Weiſserregung der zentralen Sehsubstanz verstärkend, hingegen auf die Schwarzerregung derselben abschwächend wirke, scheitert schon für eine oberflächliche Betrachtung daran, daſs alsdann die Erklärung der negativen Nachbilder und anderer Erscheinungen für die farblosen Empfindungen ganz anders zu halten wäre als für die farbigen Empfindungen. Der Leser wird sich aus den nachstehenden Entwickelungen alles dasjenige, was wir in Beziehung auf einen derartigen Versuch zu sagen hätten, leicht selbst herausnehmen.

§ 11. Ergänzende Bemerkungen zu vorstehender Ableitung der sechs retinalen Grundprozesse.

Ehe wir nun dazu übergehen, die Gründe anzuführen, die für die Annahme eines antagonistischen Verhältnisses zwischen je zweien der obigen sechs retinalen Grundprozesse sprechen, und die Konsequenzen zu entwickeln, die sich aus dem Wesen dieser antagonistischen Beziehungen und der Art und Weise, wie jene Grundprozesse durch die Lichtstrahlen ausgelöst werden, für die Theorie der Gesichtsempfindungen ergeben, haben wir zunächst in diesem und den nachfolgenden Paragraphen dieses Kapitels den bisherigen Entwickelungen behufs Abwehr von Miſsverständnissen und behufs näherer Begründung und genauerer Präzisierung wichtigerer Punkte einige ergänzende und erläuternde Bemerkungen zuzufügen.

Wie ein Rückblick auf das Bisherige leicht ergiebt, fuſst unsere Ableitung der sechs retinalen Grundprozesse lediglich erstens auf den psychophysischen Axiomen, zweitens auf der Annahme einer chemischen Natur der Netzhautprozesse, drittens auf der Voraussetzung, daſs jeder geradläufigen und allmählichen Änderung der Qualität der Sehnervenerregung eine gleichfalls geradläufige und allmähliche Änderung der Qualität des Netzhautprozesses zu Grunde liegt, und viertens auf der Voraussetzung, daſs wir, wenigstens im Gebiete des Gesichtssinnes, diejenigen Empfindungsreihen, welche psychische Qualitätenreihen sind, d. h. in denen sich die Empfindungsqualität geradläufig und allmählich ändert, als solche zu erkennen vermögen.

Hiernach wird unsere Ableitung der sechs retinalen Grundprozesse nicht von den Einwänden getroffen, welche man gegen die von Mach und Hering gegebenen Ableitungen der sechs Grundfarben erhoben hat. Mach (*Wien. Ber.* 52. 1865. II. S. 320 f.) legt seiner Ableitung der sechs Grundfarben den Satz zu Grunde: „Wenn ein psychischer Vorgang sich auf rein psychologischem Wege in eine Mehrheit von Qualitäten *a*, *b*, *c* auflösen läſst, so entsprechen diesem eine ebensogroſse Zahl verschiedener physischer Prozesse *α*, *β*, *γ*." Hiergegen hat v. Kries (*Die Gesichtsempfindungen und ihre Analyse.* S. 41. Leipzig 1882) nicht mit Unrecht eingewandt, daſs sich z. B. das Orange nicht in die Qualitäten Rot und Gelb zerlegen lasse. „Man nehme eine gleichmäſsig orangegefärbte Fläche und probiere, das Rot und das Gelb herauszusehen, so wie man aus einem Accord seine einzelnen Töne heraushört. Ich für meinen Teil finde das vollkommen unmöglich, die Empfindung bleibt für mich eine vollkommen einfache, von einer Zerlegung ist keine Rede."

Hering drückt sich in der Regel dahin aus, daſs eine Mischempfindung an die betreffenden Grundempfindungen, z. B. die Empfindung des Violett an die Empfindungen von Rot und Blau „erinnere". Allein man kann einwerfen, daſs, wenn Violett an Rot erinnere, auch umgekehrt das Rot an Violett erinnere. An etwas erinnern, Verwandtsein u. dergl. seien eben wechselseitige Verhältnisse. Es lasse sich aus der Thatsache, daſs Violett an Rot und Blau erinnert, ebensowenig etwas schlieſsen, wie aus der Thatsache, daſs Rot an

Violett und Orange erinnern kann. Auch erinnere z. B. der Ton *e* an den Ton *d* und *f*, und doch schliefse man hier nicht, dafs der Empfindung des Tones *e* ein psychophysischer Prozefs zu Grunde liege, welcher aus den Nervenerregungen zusammengesetzt sei, die dem *d* und *f* entsprechen.

Auf S. 19 seiner Abhandlung „*Zur Erklärung der Farbenblindheit aus der Theorie der Gegenfarben*" bemerkt HERING, „dafs jedem das Violett zugleich dem Blau und Rot verwandt oder ähnlich erscheint, dafs er gleichsam beide Farben darin zugleich sieht, und dafs er es deshalb unbedenklich als Blaurot oder Rotblau bezeichnet. . . . Reines Gelb dagegen wird niemand als Rotgrün oder Grünrot bezeichnen." . . . Dieser Auslassung gegenüber kann man einwenden, dafs der Abstand zwischen dem Violett einerseits und dem Rot oder Blau andererseits nicht mit dem Abstande zwischen Gelb einerseits und Rot oder Grün andererseits zu vergleichen sei, sondern mit dem Abstande zwischen Gelb einerseits und Gelbrot oder Gelbgrün andererseits. Es fragt sich nun: erscheint das Gelb dem Gelbrot und Gelbgrün nicht in gleichem Grade verwandt, wie das Violett dem Blau und Rot verwandt erscheint? Und was berechtigt dazu, die absolut gesättigte Violettempfindung für eine Mischempfindung, die absolut gesättigte Gelbempfindung hingegen für eine Grundempfindung zu halten?

Mustern wir die Gesichtsempfindungen e i n z e l n in beliebiger Aufeinanderfolge, so erscheinen sie uns sämtlich sozusagen von gleicher Dignität. Man sieht es sozusagen keiner Gesichtsempfindung ohne weiteres an, ob sie eine ausgeprägte Mischempfindung oder mit gröfserer oder geringerer Annäherung eine Grundempfindung ist. Man mufs die Gesichtsempfindungen zu Qualitätenreihen anordnen, dann zeigt sich der Unterschied zwischen den mittleren Gliedern und den Endgliedern dieser Reihen, und dann kommt man unter den oben wieder in Erinnerung gebrachten Voraussetzungen notwendig zur Annahme von sechs retinalen Grundprozessen, die in dem Falle, dafs jeder von ihnen ganz allein für den Erregungszustand der Sehsubstanz mafsgebend wäre, die Empfindung des reinen Weifs, Schwarz, Rot u. s. w. zur Folge haben würden.[1] Wenn man blofs das Vorhandensein

[1] Es braucht nicht nochmals in Erinnerung gebracht zu werden, dafs wegen der früher erwähnten endogenen Erregung der Sehsubstanz

und die quantitativen Verhältnisse der Ähnlichkeiten oder Verschiedenheiten der Gesichtsempfindungen berücksichtigt, gewinnt man (mittelst der sog. subjektiven Methode) keinen sicheren und unanfechtbaren Ausgangspunkt für die Sechsfarbentheorie. Man muſs zugleich die Richtung gegebener qualitativer Unterschiede oder Änderungen der Gesichtsempfindungen berücksichtigen, um zu einem solchen Ausgangspunkte zu gelangen. Man muſs sagen: wenn ich vom Rot zum Orange und vom Orange zum Gelb übergehe, so findet die Änderung der Empfindungsqualität in beiden Fällen in gleicher Richtung statt. Dasselbe geschieht, wenn ich vom Gelb zum Gelbgrün und von diesem zum Grün übergehe, u. s. w. Es bilden also die (gleich weiſslichen und gleich schwärzlichen) rotgelben, gelbgrünen u. s. w. Empfindungen psychische Qualitätenreihen im früher angegebenen Sinne. Gehe ich hingegen vom Orange zum Gelb und dann vom Gelb zum Gelbgrün, oder zuerst vom Gelbgrün zum Grün und dann vom Grün zum Blaugrün über, so ist die Änderung der Empfindungsqualität im zweiten Falle von anderer Richtung, als im ersteren Falle. Es sind also die Farbenempfindungen, die vom Orange zum Gelbgrün oder vom Gelbgrün zum Blaugrün führen, nicht Glieder einer und derselben Qualitätenreihe.

Die Richtigkeit unserer Ableitung der sechs retinalen Grundprozesse hängt offenbar ganz wesentlich davon ab, ob wir überhaupt die Fähigkeit besitzen, die Richtungen gegebener qualitativer Empfindungsunterschiede mit gewisser Sicherheit zu vergleichen, und bejahenden Falles davon, ob wir von dieser Fähigkeit einen richtigen Gebrauch gemacht haben, als wir die Reihen der rotgelben, gelbgrünen, grünblauen, blauroten Empfindungen für Empfindungsreihen erklärten, in denen sich die Qualität geradläufig ändere.

Was zunächst die erstere Frage anbelangt, so dürfte das Bestehen der in Frage stehenden Fähigkeit sich bereits hinlänglich aus der Übereinstimmung und Sicherheit ergeben, mit der wir urteilen, daſs eine geradläufige Änderung der Empfin-

---

und wegen der Weiſsvalenzen der farbigen Lichter eine reine Rot-, Gelb-, Grün- oder Blauempfindung in unserer Erfahrung überhaupt nicht vorkommt, und daſs dieses Nichtvorkommen der vier chromatischen Grundempfindungen für unsere Ableitung der sechs retinalen Grundprozesse durchaus belanglos ist.

dungsqualität eintrete, wenn wir vom tiefsten Schwarz durch die verschiedenen Abstufungen des Grau hindurch zum reinen Weifs, vom Blau durch die entsprechenden blauweifsen Nuancen hindurch zum reinen Weifs, vom Rot durch die entsprechenden rotgrauen Nuancen hindurch zum Grau übergehen u. dergl. m. Auch an unsere Beurteilung der Tonhöhenreihe als einer geradläufigen Empfindungsreihe ist hier zu erinnern.

Es fragt sich also nur noch, ob speziell die von uns unterschiedenen Reihen der (gleich weifslichen und gleich schwärzlichen) rotgelben, gelbgrünen, grünblauen und blauroten Empfindungen wirklich Empfindungsreihen sind, in denen sich die Empfindungsqualität geradläufig ändert. Diese Frage kann nur durch die Beobachtung entschieden werden. Behufs Entscheidung derselben darf man sich nicht an eine Beobachtung des Sonnenspektrums halten, das vor allem wegen der zwischen seinen verschiedenen Teilen bestehenden Helligkeitsunterschiede zu diesem Zwecke völlig unbrauchbar ist. Man stelle sich vielmehr durchFarbenkreisel oder mittels durchsichtiger farbiger Papiere, deren Helligkeiten man durch untergelegte weifse, graue oder schwärzliche Papiere reguliert, ein Rot, ein Orange, ein Gelb und ein Gelbgrün von annähernd gleichen Helligkeiten her. Dann vergleiche man zuerst die drei Farben Rot, Orange, Gelb und hierauf die drei Farben Orange, Gelb, Gelbgrün miteinander und frage sich, wie sich beide Reihen von je drei Farben hinsichtlich der zwischen ihren Gliedern bestehenden Unterschiede verhalten. Man wird zu dem Resultate kommen, dafs in der Reihe Rot, Orange, Gelb die Empfindungsänderung beim Übergange vom ersten zum zweiten Gliede in der gleichen Richtung erfolgt, wie beim Übergange vom zweiten zum dritten Gliede, hingegen in der Reihe Orange, Gelb, Gelbgrün die Empfindungsänderung beim Übergange vom zweiten zum dritten Gliede von anderer Richtung ist, als beim Übergange vom ersten zum zweiten Gliede. Zu den entsprechenden Resultaten gelangt man, wenn man die Farbenreihen Grün, Grünblau, Blau und Grünblau, Blau, Blaurot oder die Reihen Blau, Blaurot, Rot und Blaurot, Rot, Orange mit einander vergleicht. Eleganter noch sind natürlich die Versuche, wenn man jede der miteinander zu vergleichenden Farbenreihen aus je fünf oder sieben Gliedern bestehen läfst, also z. B. die Reihe, welche aus Rot, gelblichem Rot, mittlerem Orange, rötlichem Gelb

und Gelb besteht, mit der Reihe vergleicht, welche aus mittlerem Orange, rötlichem Gelb, Gelb, grünlichem Gelb und mittlerem Gelbgrün besteht. Wer sich durch Versuche der hier angedeuteten Art nicht davon überzeugen kann, daſs die Reihen der rotgelben, gelbgrünen, grünblauen und blauroten Empfindungen wirklich Qualitätenreihen im früher angegebenen Sinne darstellen, — dem ist einfach nicht zu helfen (falls ihm nicht etwa durch Versuche der im nächsten Paragraphen anzugebenden Art doch noch geholfen werden kann).

Wenn wir behaupten, es bestehe die Fähigkeit, die Richtungen von Empfindungsunterschieden miteinander zu vergleichen, so behaupten wir natürlich nicht, daſs dieses Vermögen eine unendlich groſse Feinheit besitze, und uns jede minimale Abweichung von der Geradläufigkeit einer Empfindungsänderung merkbar sein müsse. Und noch weniger bestreiten wir, daſs die Ausübung jenes Vermögens durch Vorurteile, welche auf irrigen Theorien, auf Verwechselungen physikalischer und psychophysischer Verhältnisse u. dergl. beruhen, verhindert oder irregeleitet werden könne. Wir haben es erlebt, daſs lange Zeit hindurch sogar von Forschern ersten Ranges der Übergang von der Schwarzempfindung zur Weiſsempfindung als eine bloſse Änderung der Empfindungsintensität aufgefaſst und dargestellt worden ist, was uns heutzutage fast unbegreiflich erscheinen will. Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn uns noch heutzutage die inhaltlichen Beziehungen der gesättigten Farbenempfindungen vielfach in unzutreffender oder unzulänglicher Weise geschildert werden.[1]

---

[1] Es ist nicht gerade ein sehr sachgemäſses Verfahren, wenn man z. B. ohne weiteres zwar die Reihe der rotweiſsen Empfindungen, die vom gesättigten Rot zum reinen Weiſs führt, durch eine gerade Linie, hingegen die Reihe der rotgelben Empfindungen, die vom gesättigten Rot zum gesättigten Gelb führt, durch eine krumme Linie darstellt. Es gehört nicht viel Beobachtungsschärfe zu der Erkenntnis, daſs beide Empfindungsreihen durchaus von gleicher Art sind.

Man kann die inhaltlichen Beziehungen sämtlicher Farbenempfindungen überhaupt nicht durch räumliche Schemata vollständig und einwandsfrei darstellen. Denkt man sich z. B. die vier Grundfarben Rot, Gelb, Grün, Blau in dieser Reihenfolge an den vier Ecken eines Rechteckes stehend und die Übergangsstufen zwischen ihnen durch die Seiten des Rechteckes dargestellt, so ist zwar richtig zur Darstellung gebracht, daſs die Richtung der Empfindungsänderung in der rotgelben

Wir brauchen ferner nach dem Bisherigen nicht weiter auszuführen, daſs unsere Ableitung der sechs retinalen Grundprozesse nicht im mindesten von dem Einwande betroffen wird, daſs wir im Spektrum die dem Urgelb, Urgrün oder Urblau entsprechenden Stellen nicht mit absoluter Sicherheit bezeichnen könnten. Wird uns die Qualitätenreihe, die von einem gegebenen Schwarz durch die verschiedenen Abstufungen des Grau hindurch ganz allmählich zu einem ausgeprägten Weiſs führt, und in unmittelbarem Anschlusse hieran die Qualitätenreihe, welche von diesem Weiſs aus durch die verschiedenen rotweiſsen Nuancen hindurch ganz allmählich zu einem ziemlich gesättigten Rot führt, vorgeführt, und werden wir hierbei aufgefordert, den Punkt genau zu bezeichnen, wo dem weiſsem Lichte soeben noch kein Rot zugesetzt worden sei, so werden wir nicht im stande sein, diesen Punkt mit untrüglicher Sicherheit zu bezeichnen. Aber trotz dieser Unvollkommenheit wird es niemandem einfallen, sein Urteil, daſs die vorgeführte Schar von Empfindungen aus zwei Reihen bestehe, die sich durch die Richtung der in ihnen stattfindenden Änderung der Empfindungsqualität voneinander unterschieden, und die ihren Scheidungspunkt bei ungefähr der und der Empfindung besäſsen, für ein auf Selbsttäuschung beruhendes zu halten. Was in diesem Falle gilt, gilt aber natürlich auch dann, wenn die vorgeführte Schar von Empfindungen z. B. aus den beiden

Farbenreihe eine andere ist, als in der gelbgrünen, in dieser eine andere als in der grünblauen, u. s. w. Aber, streng genommen, müſste man aus dieser Darstellung herauslesen, daſs die Empfindungsänderung beim Übergange vom Rot zum Gelb genau dieselbe sei wie beim Übergange vom Blau zum Grün, und beim Übergang vom Gelb zum Grün dieselbe sei, wie beim Übergange vom Rot zum Blau; denn es liegen ja je zwei Seiten des Rechteckes in gleicher Richtung. Auch würde diese Darstellung zu der durchaus nicht unanfechtbaren Schluſsfolgerung veranlassen können, daſs die Zahl der Zwischenempfindungen, die von der Gelbempfindung direkt zur Grünempfindung überführen, gleich groſs sei, wie die Zahl der Empfindungen, die den direkten Übergang von der Rotempfindung zur Blauempfindung bilden, u. a. m. Wir haben also in § 10, wo es sich darum handelte, die Gesamtheit unserer Gesichtsempfindungen zu einem System von Qualitätenreihen anzuordnen, mit gutem Grunde von einer Bezugnahme auf räumliche Darstellungen des Farbensystems ganz Abstand genommen. Über die Verwirrungen, die bisher durch die Farbentafeln angerichtet worden sind, hat sich bekanntlich HERING in seiner Abhandlung: „Über Newtons Gesetz der Farbenmischung“ (S. 49 ff.) eingehend geäuſsert.

Reihen der rotgelben und der gelbgrünen Empfindungen besteht, und wir aufgefordert werden, den Scheidungspunkt dieser beiden Reihen genau zu bestimmen. Das Unsichere und Schwankende unserer Bestimmungen dieses Punktes ist dann nicht im mindesten ein Beweis gegen die Behauptung, daſs die Reihe der gelbgrünen Empfindungen durch die Richtung der in ihr stattfindenden Änderung der Empfindungsqualität von der Reihe der rotgelben Empfindungen wesentlich verschieden sei. Der hier berührte Mangel hat seinen Grund lediglich darin, daſs wir nicht jeden beliebig kleinen Empfindungsunterschied erkennen und noch weniger alle beliebig kleinen Empfindungsunterschiede hinsichtlich ihrer Richtung miteinander vergleichen können. Wäre unser Vermögen in dieser Beziehung vollkommen, so würden wir den Scheidungspunkt zweier Qualitätenreihen (der natürlich aus physiologischen Gründen in verschiedenen Fällen bei verschiedenen äuſseren Reizen gegeben sein kann) auch stets mit untrüglicher Sicherheit bezeichnen können. Unsere Ableitung der sechs retinalen Grundprozesse wird aber durch die Unvollkommenheiten, welche unsere Fähigkeit der Erkennung und Vergleichung von Empfindungsunterschieden besitzt, und die aus diesen Unvollkommenheiten entspringenden Mängel ebensowenig widerlegt, wie eine physikalische Theorie, welche aus Beobachtungen über gerad- und krummlinige Bewegungen abgeleitet ist, dadurch widerlegt wird, daſs wir nicht jede minimale Abweichung einer Bewegung von ihrer bisherigen Richtung erkennen, und daſs es sogar Fälle giebt, wo sich eine Anzahl von Beobachtern darüber herumstreitet, ob ein in der Ferne gesehener Körper ruhe, sich annähere oder entferne.

Ein wenig einsichtiges Denken wird nun vielleicht einwenden, daſs, wenn wir in Hinblick auf unsere soeben erwähnte Unfähigkeit der Vergleichung minimaler Empfindungsunterschiede aus jeder der in Betracht kommenden Empfindungsreihen nur eine beschränkte Anzahl von Gliedern (nach dem oben erwähnten Versuchsverfahren etwa gar nur drei oder fünf Glieder) herausgriffen und unser Urteil über die Geradläufigkeit oder Ungeradläufigkeit der betreffenden Reihen nur auf die Eindrücke stützten, die wir beim Durchlaufen dieser wenigen herausgegriffenen Glieder der Reihen erhielten, wir alsdann gar keine Gewähr dafür besäſsen, daſs uns eine von uns als

geradläufig erklärte Empfindungsreihe auch dann noch als eine durchgängig geradläufige Reihe erscheinen würde, wenn wir nicht bloſs einige wenige, sondern sämtliche Glieder derselben hinsichtlich der Richtung der zwischen ihnen bestehenden Unterschiede miteinander vergleichen könnten. Es genügt, diesem Einwande gegenüber folgendes zu bemerken. Angenommen, es sei uns eine Linie gegeben, von der wir jedesmal nur einige Punkte hinsichtlich der Richtung, in welcher sie zu einander liegen, miteinander vergleichen können, so werden wir doch mit gutem Rechte die gegebene Linie für eine in ihrer ganzen Erstreckung geradläufige erklären, wenn sich zeigt, daſs jedesmal, wo wir einige beliebige Punkte der Linie herausgreifen und hinsichtlich ihrer gegenseitigen Lagen vergleichen, diese beliebig herausgegriffenen Punkte in einer Geraden liegen. Das Entsprechende gilt in unserem Falle. Wir halten z. B. die Änderung der Empfindungsqualität in der ganzen rotgelben Reihe für eine geradläufige, weil wir jedesmal, wo wir beliebige drei, vier, fünf oder mehr Glieder dieser Reihe herausgreifen und, richtig angeordnet, miteinander vergleichen, den Eindruck haben, daſs die Empfindungsänderung von Glied zu Glied in derselben Richtung stattfinde.

Wenn wir uns im bisherigen auf unsere Fähigkeit, gegebene Empfindungsunterschiede hinsichtlich ihrer Richtung miteinander zu vergleichen, gestützt haben, so halten wir uns deshalb nicht für verpflichtet, nun auch sofort an dieser Stelle noch in eine psychologische Untersuchung dieser Fähigkeit und Erörterung aller damit näher zusammenhängender Fragen einzugehen. Erstens verbietet sich eine solche Abschweifung aus Rücksichten der Raumersparnis. Und zweitens würde es deshalb unzweckmäſsig sein, jene psychologischen Untersuchungen in diese psychophysischen Entwickelungen einzumengen, weil alsdann leicht der Anschein entstehen könnte, als ob die Richtigkeit dieser letzteren Entwickelungen von der Richtigkeit jener psychologischen Untersuchungen abhängig wäre. Eine Theorie der Fähigkeit, gegebene Empfindungsunterschiede hinsichtlich ihrer Richtung zu vergleichen, kann irrig oder unvollständig sein, während die praktische Handhabung dieser Fähigkeit völlig richtig ist. Auf die Dauer freilich darf sich die Psychophysik einer psychologischen Untersuchung dieser Fähigkeit nicht entziehen.

Von den Gesichtspunkten, die bei der hier erwähnten psychologischen Untersuchung zu berücksichtigen sind, mag hier beiläufigerweise der folgende erwähnt werden. Wir können bei einer psychischen Fähigkeit eine allgemeinere Gesetzmäſsigkeit und einen allgemeineren Typus, der sich bei verschiedenen Individuen gewissermaſsen nur nach den verschiedenen Werten der betreffenden Konstanten differenziert, nur dann mit einiger Wahrscheinlichkeit erwarten, wenn es sich um eine Fähigkeit handelt, die eine biologische Bedeutung besitzt, d. h. deren wir im Kampfe ums Dasein zu unserem besseren Fortkommen bedürfen. Stellen wir die Versuchspersonen vor psychologische Aufgaben, die in der Praxis des Lebens gar nicht vorkommen, und für die wir von Haus aus sozusagen gar nicht bestimmt sind, so wird sich der eine der Aufgaben mittelst dieser, der andere mittelst jener Kunstgriffe oder Gesichtspunkte mit mehr oder weniger Willkür entledigen, und allgemeingültige Gesetzmäſsigkeiten sind von vornherein nicht zu erwarten. Es fragt sich also auch hinsichtlich der oben erwähnten Fähigkeit der Vergleichung gegebener Empfindungsunterschiede nach ihrer Richtung, inwieweit sich dieselbe als eine Fähigkeit von biologischer Bedeutung darstelle oder wenigstens ohne weiteres auf eine solche Fähigkeit zurückführen lasse. Wie wenig man sich bisher vergegenwärtigt hat, daſs die experimentelle Psychologie in erster Linie diejenigen psychischen Fähigkeiten zu untersuchen hat, die eine biologische Bedeutung besitzen, ergiebt schon ein flüchtiger Überblick über die Litteratur dieser Disziplin. —

Wir haben oben (S. 61) als ein Beispiel dafür, daſs wir über die Richtung von Empfindungsunterschieden zu urteilen vermögen, die Thatsache angeführt, daſs uns die Tonhöhenreihe als eine geradläufige Reihe erscheint. In letzter Linie stimmen die auf diese Thatsache bezüglichen Ausführungen von Stumpf (*Tonpsychologie*. 1. S. 140 ff.) mit unserer Auffassung derselben überein. Wenn indessen Stumpf (S. 142 ff.) zugiebt, daſs man durch bloſse Vergleichung von Ähnlichkeitsgraden gleichfalls zu der Erkenntnis der eindimensionalen Natur der Tonhöhenreihe gelangen könne, so dürfte diese Konzession nicht haltbar sein. Der Satz: Das Gebiet der Tonhöhen besitzt nur eine Dimension, ist nicht, wie Stumpf meint, mit dem Satze identisch, „daſs von je drei Tönen unter allen Umständen nur e i n e r der mittlere sein kann". Betrachten wir z. B. die Farbenreihe, welche vom Rot auf dem kürzesten Wege (durch weiſsliches Rot hindurch) zum mittleren Weiſsrot und von diesem auf dem kürzesten Wege (durch weiſsliches Rotblau hindurch) zum mittleren Weiſsblau führt, so kann von je drei Gliedern dieser Reihe auch immer nur eines das mittlere sein, und doch wird es uns nicht einfallen, diese Reihe für eine eindimensionale zu erklären; denn die qualitative Änderung besitzt beim Übergange vom Weiſsrot zum Weiſsblau eine ganz andere Richtung als beim Übergange vom Rot zum Weiſsrot. Zum Begriffe einer eindimensionalen Reihe gehört nicht bloſs das Merkmal, daſs der Grad der Ähnlichkeit zwischen zwei Gliedern um so geringer ist, je gröſser ihr Abstand in der Reihe ist, sondern vielmehr das Merkmal, daſs die Richtung des Unterschiedes zwischen den aufeinanderfolgenden Gliedern der Reihe stets dieselbe ist. Die bloſse Fähigkeit, Ähnlichkeits-

grade miteinander zu vergleichen, kann uns zwar darüber belehren, ob an einer gegebenen Empfindungsreihe das erstere Merkmal vorhanden ist, nicht aber auch darüber, wie es mit dem Vorhandensein des zweiten Merkmales steht (dessen Bestehen zugleich das Vorhandensein des ersteren Merkmales einschliefst, während das Umgekehrte nicht gilt). Es ist also schon von vornherein ohne weiteres zu behaupten, dafs der Eindruck der Eindimensionalität der Tonhöhenreihe nur dadurch zu stande kommen kann, dafs wir die Konstanz der Richtung der in der Reihe stattfindenden qualitativen Änderung erkennen. Beschränkt man den Begriff einer eindimensionalen Reihe nur auf das erstere der beiden oben angeführten Merkmale, so kommt man zu dem absurden Resultate, dafs ebenso wie die Reihe, welche vom Rot durch Weifsrot zum reinen Weifs führt, auch die obige Reihe, welche vom Rot durch Weifsrot zum Weifsblau führt, eine eindimensionale Reihe ist, und dafs beide eindimensionalen Reihen trotz ihrer Verschiedenheit die eine Hälfte ihres Verlaufes gemeinsam haben!

§ 12. Von der besonderen Stellung, welche die sechs Grundfarben, insbesondere auch hinsichtlich der sprachlichen Bezeichnung, im Farbensysteme einnehmen.

Man fafst die inhaltlichen Beziehungen der Gesichtsempfindungen gelegentlich so auf, als bestehe zwischen den Grundfarben der Sechsfarbentheorie und den Mischfarben lediglich der Unterschied, dafs die ersteren Farben aus irgend welchen äufseren Gründen im Verlaufe der sprachlichen Entwickelung selbständige und einfache Bezeichnungen erlangt hätten, während die übrigen Farben im allgemeinen nur zusammengesetzter Bezeichnungen teilhaftig geworden seien, welche, wie die Ausdrücke gelbrot, violett, orangefarbig, entweder die Bezeichnungen der benachbarten Grundfarben in sich einschliefsen oder an die Namen bestimmter Gegenstände anknüpfen, welche charakteristische Träger der betreffenden Übergangsfarben sind. Hierher gehört z. B. die Darstellung, welche Wundt (*Philos. Studien.* 4. 1888. S. 323, 342 ff., *Grundzüge d. physiol. Psychol.* 1. 1893. S. 487 f.) über die inhaltlichen Beziehungen der Gesichtsempfindungen und die Grundvoraussetzungen der Sechsfarbentheorie giebt. Nach Wundt sollen letzterer Theorie unausgesprochen zwei Hülfssätze zu Grunde liegen, von denen der erstere laute: „Fundamental verschieden sind solche Lichtqualitäten, die in der Sprache einen generisch verschiedenen Ausdruck erhalten haben.“ Dieser Satz liefere

der erwähnten Theorie die vier Hauptfarben, Rot, Gelb, Grün und Blau, und die zwei Qualitäten des Farblosen, Weifs und Schwarz. Der zweite Hülfssatz laute: „Jede Lichtqualität, welche nicht fundamentaler Art ist, besteht aus einer Mischung je zweier einander nächstgelegener Fundamentalqualitäten.“ Die bevorzugte Stellung, welche die vier Grundfarben hinsichtlich der sprachlichen Bezeichnungsweise im Farbensysteme besitzen, leitet WUNDT daraus ab, dafs es, abgesehen vom Weifs und Schwarz, zwei Lichtqualitäten gebe, die in der Natur eine bevorzugte Rolle spielen, nämlich das Blau des Himmels und das Grün der Vegetation. „Neben ihnen nimmt noch das Rot des Blutes einen vielleicht mehr durch seinen intensiven Gefühlswert, als durch extensive Verbreitung ausgezeichneten Rang ein .... Auch das Gelb gehört, als Farbe der herbstlichen Vegetation, des Wüsten- und Dünensandes u. s. w., zu den verbreitetsten Färbungen der Natur.“

Dafs die wirklichen Grundlagen, auf welche eine Ableitung der Sechsfarbentheorie mittelst sogenannter subjektiver Analyse zu gründen ist, von diesen Auslassungen WUNDTS überhaupt nicht berührt werden, bedarf nach dem Bisherigen keiner weiteren Ausführung. Wenn WUNDT behauptet, dafs dieser Theorie unausgesprochenerweise die beiden oben angeführten Hülfssätze zu Grunde lägen, so ist daran zu erinnern, dafs nicht der mindeste Anlafs für die Behauptung vorliegt, es sei die Existenz der beiden Bezeichnungen Grau und Braun, welche von den übrigen Farbenbezeichnungen ebenso „generisch verschieden“ sind, wie etwa die beiden Bezeichnungen Schwarz und Weifs, den beiden Forschern MACH und HERING ganz entgangen. Es ist aber keinem von beiden eingefallen, wegen der sprachlichen Besonderheit der Ausdrücke Grau und Braun denselben zwei Grundempfindungen entsprechen zu lassen.

Der Anschauung gegenüber, nach welcher eine beliebige Vierzahl genügend weit voneinander abstehender Übergangsfarben, z. B. das mittlere Gelbrot, Gelbgrün, Grünblau und Rotblau, genau dieselbe Rolle, welche jetzt den vier Grundfarben Rot, Gelb, Grün und Blau zukommt, im Farbensystem spielen würden, wenn ihnen das Los zu teil geworden wäre, besondere einfache Bezeichnungen durch die Sprache zu erhalten, dieser nach obigem auch von WUNDT geteilten Anschauung gegenüber dürfte es sich empfehlen, hier noch kurz

auseinander zu setzen, inwiefern jene vier Grundfarben thatsächlich eine wesentlich andere Rolle im Farbensystem spielen, als z. B. die genannten vier mittleren Übergangsfarben, und inwiefern der Umstand, daſs wir gerade für jene vier Grundfarben einfache sprachliche Bezeichnungen haben, ganz wesentlich mit der besonderen Stellung jener Grundfarben zusammenhängt.

Zunächst ist hier an den schon im bisherigen hervorgehobenen Umstand zu erinnern, daſs, wenn wir von einer Grundfarbe durch die entsprechenden Zwischenstufen hindurch zu einer benachbarten Grundfarbe, z. B. vom Rot durch die gelbroten Farbentöne hindurch zum Gelb, übergehen, wir den Eindruck durchgängiger Geradläufigkeit der qualitativen Empfindungsänderung haben. Gehen wir hingegen von einer mittleren Übergangsfarbe zu einer benachbarten mittleren Übergangsfarbe, z. B. vom mittleren Gelbrot durch Gelb hindurch zum mittleren Gelbgrün, über, so haben wir den Eindruck, daſs die qualitative Empfindungsänderung ihre Richtung wechsle. In einem Systeme von Farbenempfindungen gleicher Weiſslichkeit und Schwärzlichkeit stellen sich uns also die vier Grundfarben als die Anfangs- und Endglieder, hingegen jene vier Übergangsfarben als die mittleren Glieder der gegebenen psychischen Qualitätenreihen dar. Ebenso erscheinen uns in der Reihe der farblosen Empfindungen das Schwarz und das Weiſs als die Endglieder, hingegen die Nuancen des Grau als mittlere Glieder.

Ferner ist hier auf folgendes die Aufmerksamkeit zu richten. Nach der z. B. von Wundt vertretenen Ansicht, welche die gesättigten Farbenempfindungen durch eine Kreislinie darzustellen pflegt, in welcher weder die vier Grundfarben noch sonstige Farben eine besondere Stellung einnehmen, muſs der qualitative Unterschied, der zwischen zwei benachbarten Grundfarben besteht, durchschnittlich von gleicher Gröſse sein, wie der Unterschied, der zwischen zwei benachbarten mittleren Übergangsfarben besteht.[1] Diese Konsequenz steht aber in

[1] Nimmt man an, daſs der qualitative Unterschied zwischen zwei benachbarten Grundfarben (z. B. zwischen Rot und Gelb) von konstanter Gröſse sei, so ist (nach der oben erwähnten Ansicht) dem Unterschiede zwischen zwei benachbarten mittleren Übergangsfarben (z. B. zwischen dem mittleren Gelbrot und dem mittleren Gelbgrün) notwendig dieselbe

schroffem Widerspruche zu der Erfahrung. Man stelle sich mittelst rotierender Scheiben oder auf sonstige Weise in gewissem Abstande voneinander das mittlere Gelbrot und das mittlere Gelbgrün und in demselben Abstande voneinander auch noch das reine Rot und das reine Gelb her, und zwar alle vier Farben in möglichst gleichen Helligkeiten (Herstellung der Farben von beiden Seiten her, Berücksichtigung des Kontrastes, der Raumlage u. s. w.). Alsdann vergleiche man den Unterschied, der zwischen den beiden ersteren Farben (mittleren Übergangsfarben) besteht, hinsichtlich seiner Gröſse mit dem Unterschiede, der zwischen den beiden letzteren Farben (Grundfarben) besteht. Man wird finden, daſs mit voller Sicherheit behauptet werden darf, der letztere Unterschied sei bedeutend gröſser, als der erstere. Der Unterschied zwischen dem Rot und dem Gelb erscheint gewissermaſsen wie eine weite Kluft in Vergleich zu dem Unterschiede zwischen den beiden ersteren Farben.[2] Zu dem entsprechenden Resultate gelangt man, wenn man den Unterschied zwischen mittlerem Blaugrün und mittlerem Blaurot von gleicher Helligkeit mit dem Unterschiede vergleicht, der zwischen den gleich hellen Nuancen des Urgrün und Urblau besteht u. dergl. m. Kurz, so vielen (nicht erst anzuführenden) Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten man auch bei Versuchen der hier angedeuteten Art ausgesetzt ist, immer zeigt sich (wenn auch in den verschiedenen Fällen mit verschiedener Deutlichkeit), daſs der Unterschied zwischen zwei benachbarten Grundfarben gröſser ist, als der Unterschied zwischen zwei benachbarten mittleren

---

konstante Gröſse zuzuschreiben. Setzt man in Übereinstimmung mit der ganz unstichhaltigen Darlegung von Wundt (*Grundzüge d. physiol. Psychol.* 1893. 1. S. 485 f.) den Unterschied zwischen Gelb und Grün gleich groſs, wie den Unterschied zwischen Grün und Blau, hingegen kleiner als den Unterschied zwischen Blau und Rot, und gröſser als den Unterschied zwischen Gelb und Rot an, so fällt der Unterschied zwischen mittlerem Blaurot und mittlerem Gelbrot kleiner aus, als der Unterschied zwischen Rot und Blau, aber gröſser als der Unterschied zwischen Rot und Gelb; der Unterschied zwischen mittlerem Gelbrot und mittlerem Gelbgrün ist gleichfalls gröſser als der Unterschied zwischen Rot und Gelb, u. s. w.

[2] Nach Wundts Darstellungen hingegen ist, wie schon oben erwähnt, der Unterschied zwischen Rot und Gelb sogar kleiner als der Unterschied zwischen mittlerem Gelbrot und mittlerem Gelbgrün!

Übergangsfarben. Niemals zeigt sich das Gegenteil Dieses Resultat ist mit der oben erwähnten, z. B. von WUNDT vertretenen Ansicht völlig unvereinbar, hingegen ist es eine selbstverständliche Konsequenz desjenigen, was wir hinsichtlich der inhaltlichen Beziehungen der Farbenempfindungen und ihrer Gruppierung zu psychischen Qualitätenreihen behauptet haben. Denkt man sich die chromatischen vier Grundempfindungen zunächst einmal ganz disparat zu einander, so ist nach den in § 5 von uns gegebenen Entwickelungen die Ähnlichkeit zwischen der reinen Rotempfindung und der reinen Gelbempfindung gleich 0, hingegen die Ähnlichkeit der mittleren Gelbrotempfindung, sowie der mittleren Gelbgrünempfindung zur reinen Gelbempfindung gleich $\frac{1}{2}$ zu setzen Und diese mittleren Übergangsempfindungen, die beide zur reinen Gelbempfindung die Ähnlichkeit $\frac{1}{2}$ besitzen, müssen notwendig auch zu einander eine deutliche Ähnlichkeit (deren Grad gleich $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ zu setzen ist) besitzen. Nun sind allerdings die reinen Farbenempfindungen keineswegs disparat zu einander. Auch ist zu bedenken, daſs jeder der beobachteten Farbenempfindungen noch Weiſserregung und Schwarzerregung zu Grunde liegt. Es besitzen also z. B. bei dem oben zuerst erwähnten Versuche die hergestellte Rotempfindung und Gelbempfindung noch eine merkbare Ähnlichkeit zu einander. Da nun aber die beiden soeben erwähnten Faktoren (die Ähnlichkeit der reinen Farbenempfindungen zu einander und die Beimischung von Weiſserregung und Schwarzerregung) auch an den Empfindungen der beiden mittleren Übergangsfarben (des mittleren Gelbrot und mittleren Gelbgrün) sich im Sinne einer Steigerung ihrer gegenseitigen Ähnlichkeit geltend machen, so kann durch dieselben nicht verhindert werden, daſs der Unterschied zwischen letzteren beiden Empfindungen geringer ausfällt, als der Unterschied zwischen den Empfindungen des Rot und des Gelb. Wir brauchen diesen Punkt wohl nicht weiter auszuführen. Es dürfte bereits hinlänglich einleuchten, daſs Beobachtungen der oben erwähnten Art (nebst Beobachtungen von der auf S. 61) erwähnten Art) einen Beweis für die Richtigkeit derjenigen Ansichten liefern, die wir hinsichtlich der inhaltlichen Beziehungen der Farbenempfindungen vertreten haben, und mithin einen Beweis für die Sechsfarbentheorie darbieten.

Bemerkenswert ist, dafs bei Beobachtungen der oben erwähnten Art der Unterschied zwischen den beiden mittleren Übergangsfarben ganz unmittelbar, d. h. auch ohne vorausgegangene Reflexion, geringer erscheint, als der Unterschied zwischen den beiden Grundfarben. Sind z. B. gegeben mittleres Blaugrün und mittleres Rotblau einerseits, Blau und Grün andererseits, so erscheint der Unterschied zwischen den beiden ersteren Farben geringer, als der Unterschied zwischen den beiden letzteren Farben, auch wenn man sich dessen gar nicht bewufst geworden ist, dafs die beiden ersteren Farben einen gewissen Grad von Bläulichkeit gemeinsam haben, und die Frage, weshalb diese beiden Farben einander ähnlicher seien, nicht sofort zu beantworten vermag. Ferner mufs hervorgehoben werden, dafs der höhere Grad gegenseitiger Ähnlichkeit, den die beiden mittleren Übergangsfarben in Vergleich zu den beiden Grundfarben besitzen, in besonders deutlichem Grade hervortritt bei dem Versuche, die Helligkeiten der beiden Übergangsfarben oder Grundfarben miteinander zu vergleichen, bezw. dem Versuche, diese Farben in gleichen Helligkeiten herzustellen. Während z. B. die Helligkeitsvergleichung von mittlerem Gelbrot und mittlerem Gelbgrün keine erheblichen Schwierigkeiten macht, stöfst die Helligkeitsvergleichung von Rot und Gelb auf grofse Schwierigkeit und Unsicherheit. Es dürfte nicht schwer sein, dies durch quantitative Bestimmung der Variabilität des Urteiles in beiden Fällen ganz objektiv festzustellen. Was endlich den Umstand anbelangt, dafs das oben erwähnte Resultat in den verschiedenen möglichen Fällen nicht mit gleicher Deutlichkeit hervortritt, so ist folgendes zu bemerken. Die gegenseitige Ähnlichkeit zwischen zwei Mischempfindungen, deren einer eine Erregung *a* und eine Erregung *b* zu Grunde liegen, und deren anderer dieselbe Erregung *b* und eine Erregung *c* zu Grunde liegen, hängt nicht blofs davon ab, wie intensiv die in beiden Fällen vorhandene Erregung *b* im Verhältnis zu der Erregung *a*, bezw. *c* st, sondern bestimmt sich aufserdem auch noch danach, in welchem Grade die beiden Erregungen *a* und *c* oder die Empfindungen α und γ, welche dieselben, isoliert genommen, hervorrufen würden, einander ähnlich sind. Je ähnlicher diese beiden Empfindungen α und γ einander sind, desto ähnlicher fallen unter sonst gleichen Verhältnissen (bei gleichen Intensitäten von *a*, *b* und *c*) die beiden Mischempfindungen aus. Auch der Grad der Ähnlichkeit, welche die Empfindungen α und γ zu der Empfindung β besitzen, die der Erregungsvorgang *b*, isoliert genommen, hervorrufen würde, kommt in gleichem Sinne in Betracht. Berücksichtigt man nun das soeben Bemerkte, so begreift man leicht, weshalb bei gleicher Helligkeit mittleres Gelbrot und mittleres Gelbgrün einander verwandter erscheinen, als mittleres Gelbrot und mitteres Blaurot, und weshalb dementsprechend das oben erwähnte Versuchsresultat deutlicher hervortritt, wenn man den Unterschied zwischen mittlerem Gelbrot und mittlerem Gelbgrün mit dem Unterschiede zwischen Rot und Gelb vergleicht, als dann, wenn man den Unterschied zwischen mittlerem Blaurot und Gelbrot mit dem Unterschiede zwischen Rot und Blau vergleicht. Die reine Gelbempfindung und die reine Blauempfindung sind eben einander weniger ähnlich, als die reine Rotempfindung und reine Grünempfindung.

Weiter kann auf diese Dinge hier nicht eingegangen werden. Man erkennt leicht, dafs sich in dem hier betretenen Gebiete noch mancherlei Anwendungen und Bestätigungen für die in § 5 gegebenen Entwickelungen finden lassen werden. Eine kurze und präzise Behandlung aller dieser Dinge dürfte aber erst dann möglich sein, wenn man sich auf die für die gegenseitigen Ähnlichkeiten der Mischempfindungen aufzustellenden Formeln beziehen kann, deren Entwickelung wir der Raumersparnis halber in dieser Abhandlung unterlassen mufsten.

Wir wenden uns nun noch zur Beantwortung der für den Psychophysiker nicht ganz unwichtigen Frage, wie die besondere Stellung, welche die sechs Grundfarben hinsichtlich der sprachlichen Bezeichnung gegenüber den übrigen Farben aufser Grau und Braun einnehmen, zu erklären sei.

Dafs dasjenige, was Wundt nach dem oben Angeführten in dieser Beziehung vorbringt, unstichhaltig ist, und Argumentationen von der Art der obigen Wundtschen Argumentation sich für die Bevorzugung fast jeder beliebigen Vierzahl oder sonstigen Anzahl genügend weit voneinander abstehender Farben vorbringen liefsen, bedarf kaum besonderer Ausführung. Die Vegetation läfst uns vielleicht noch öfter wie Grün das Gelbgrün erblicken. Die herbstliche Vegetation bietet uns neben dem Gelb noch eine ganze Reihe farbiger, z. B. purpurfarbiger, Eindrücke, die unsere Aufmerksamkeit stark erwecken. Die Färbungen der für den Menschen und sein Fortkommen im Kampfe ums Dasein wichtigen Tierarten, Blüten, Früchte, Metalle u. dergl., sowie die Farben des Meeres wollen auch bedacht sein.[1] Inwieweit die Farbe des Dünensandes gerade das Gelb und die Farbe des (arteriellen oder venösen!) Blutes gerade das Rot und nicht ebenso auch eine Übergangsfarbe repräsentiere, soll nicht weiter untersucht werden. Wäre für die Bezeichnung der Grundfarben durch einfache Namen der Umstand mafsgebend gewesen, dafs gewisse Träger dieser Farben in der Natur eine hervorragende Rolle spielen, so wäre zu vermuten, dafs jene einfachen Namen der Grundfarben durch Anknüpfung an die Bezeichnungen jener hervorragenden Träger der Grundfarben entstanden seien, dafs also z. B. blau ursprünglich soviel wie himmelfarben bedeutet habe. Mit

[1] Thatsächlich sind auch zahlreiche Farbenbenennungen von den Namen von Metallen, Früchten u. dergl. sowie von dem Namen des Meeres abgeleitet. Man vergleiche z. B. Grant Allen, *Der Farbensinn.* Leipzig 1880. S. 241 ff.

dieser Vermutung stimmen aber die Resultate der etymologischen Forschung keineswegs überein (man vergleiche O. Weise, Die Farbenbezeichnungen der Indogermanen, in *Bezzenbergers Beiträgen zur Kunde der indogermanischen Sprachen.* 2. 1878. S. 273 ff.).

Wir glauben, dafs man die hier in Rede stehende Frage von einem ganz anderen Gesichtspunkte aus zu behandeln hat. Es ist hier an ein allgemeines Prinzip zu erinnern, welches die Sprache dann befolgt, wenn es sich um eine Reihe koordinierter, allmählich ineinander übergehender Eigenschaften handelt, in welcher sich die Änderung oder der Fortschritt fortwährend in derselben Richtung vollzieht, und in welcher demgemäfs die Verschiedenheit zweier Glieder um so gröfser ist, je weiter sie in der Reihe von einander abstehen. Handelt es sich um eine solche Reihe von Eigenschaften, so pflegt die Sprache in erster Linie besondere einfache Bezeichnungen nur für die beiden Endteile oder Aufsenteile der Reihe zu schaffen, niemals aber etwa den mittleren Teil der Reihe zuerst mit einem einfachen, besonderen Namen zu belegen. Denn nicht das Mittlere, Durchschnittliche fordert in erster Linie eine Benennung heraus, sondern dasjenige, was von dem Mittleren abweicht und hierdurch in unerwarteter Weise wirkt oder die Aufmerksamkeit besonders fesselt. Die Gültigkeit des hier angeführten Prinzips ergiebt sich hinlänglich, wenn wir an Benennungen, wie die folgenden, erinnern: grofs—klein, alt—jung, hart—weich, scharf—stumpf, stark—schwach, dick—dünn, lang—kurz, hoch—niedrig u. dergl. m. Indem nun die Sprache das bei der Erschaffung dieser Bezeichnungen befolgte Prinzip auch bei den durch den Gesichtssinn gegebenen Qualitätenreihen anwendet, und zwar sparsamerweise nur für diejenigen Qualitätenreihen je zwei Bezeichnungen schafft, deren Glieder nicht auch als mittlere Glieder anderer Qualitätenreihen vorkommen und mithin mit Hülfe der für diese anderen Qualitätenreihen geschaffenen Bezeichnungen umschrieben werden können,[1] kommt sie notwendig dazu, die sechs besonderen ein-

[1] Eine Qualitätenreihe ist z. B. auch die Reihe, welche vom mittleren Weifsrot zum gleich weifslichen Gelb führt. Würde die Sprache auch für die Endteile dieser Qualitätenreihe, also für Weifsrot und Weifsgelb, besondere Bezeichnungen schaffen, so würde sie nicht sparsam verfahren, da ja das Weifsrot und Weifsgelb, die überdies ihrer geringen Sättigung

fachen Farbenbezeichnungen Schwarz, Weifs, Rot, Gelb, Grün, Blau zu erschaffen.

Da durch die Schriften von GEIGER, MAGNUS u. a. und diejenigen Untersuchungen, welche zur Widerlegung der von diesen Forschern geäufserten, irrigen Ansichten über die geschichtliche Entwickelung des Farbensinnes gedient haben, das Wissen von einer historischen Entwickelung der Farbenbezeichnungen und ihrer Bedeutungen selbst in ein gröfseres Publikum gedrungen ist, so brauchen wir an dieser Stelle nicht noch hervorzuheben, dafs das oben angeführte Prinzip natürlich nicht ein Prinzip ist, das die Sprache sozusagen von Anbeginn an schon bei der ersten Erschaffung von Farbenbezeichnungen streng befolgt hat, sondern vielmehr nur ein Prinzip ist, das sich im Laufe der historischen Entwickelung der menschlichen Intelligenz und Beobachtungsgabe immer mehr an der Art und Weise geltend gemacht hat, wie die ursprünglich auf ganz primitivem Wege durch Anknüpfung an diese oder jene Wurzeln oder Bezeichnungen entstandenen Farbennamen (vergl. O. WEISE, a. a. O.) in ihrer Bedeutung verschoben, eingeengt oder fixiert oder in ihrer Anzahl verändert wurden, bis eben schliefslich der jetzige Zustand erreicht war.

Die nach dem obigen Prinzipe erschaffenen Bezeichnungen für die Endteile einer der oben charakterisierten Reihen von Eigenschaften können natürlich den Bedürfnissen des praktischen Lebens oder auch der Wissenschaft nicht auf die Dauer genügen. Die Sprache sieht sich vielfach genötigt, den Schatz ihrer Bezeichnungen für die verschiedenen Teile einer solchen Reihe in dieser oder jener Weise zu vermehren. Die alleräufsersten und die mittleren Teile der Reihe werden durch besondere Vorwörtchen oder Vorsilben wie „sehr“ und „mittel“ (sehr grofs, mittelgrofs) oder durch besondere zusammengesetzte Ausdrücke (wie Gelbrot und Urrot) gekennzeichnet, oder man knüpft auch bei Bezeichnung bestimmter speziellerer Modifikationen der betreffenden Eigenschaft an bestimmte charakteristische Träger eben dieser Modifikationen an (veilchenblau,

wegen die Aufmerksamkeit weniger erwecken, auch als mittlere Glieder der beiden vom Weifs zum Rot und Gelb führenden Qualitätenreihen vorkommen und mithin durch die sowieso zu erschaffenden Bezeichnungen für Weifs, Rot und Gelb umschrieben werden können.

rosenrot). Endlich kommt es vor, dafs sich auch noch besondere einfache Bezeichnungen für den mittleren Teil einer solchen Reihe einstellen. Hierfür bieten uns die beiden Bezeichnungen grau und braun ein Beispiel.[1]

Es ist selbstverständlich nicht unsere Sache, sondern Aufgabe einer sprachwissenschaftlichen Untersuchung, die im vorstehenden angedeuteten Gesichtspunkte sowohl in ihrer allgemeineren Bedeutung, als auch in speziellerer Anwendung auf die Farbenbezeichnungen näher auszuführen und zu ergänzen. Versuchen wir nach den vorstehenden Bemerkungen die uns hier allein interessierende Frage zu beantworten, welche Bedeutung dem Vorhandensein besonderer einfacher Bezeichnungen für die Qualitäten weifs, schwarz, rot gelb, grün, blau in psychophysischer Hinsicht zuzuschreiben sei, so ist kurz folgendes zu sagen.

Das Vorhandensein dieser Bezeichnungen erklärt sich in völlig ungezwungener Weise aus einem Prinzipe, welches die entwickelte Sprache bei ihren Benennungen allgemein befolgt, und dessen allgemeiner Befolgung die sich entwickelnde Sprache sich immer mehr annähert, sobald man davon ausgeht, dafs das System der Farbenempfindungen sich in der auf S. 54 ff. von uns angegebenen Weise in Scharen von Qualitätenreihen gliedert. Das Vorhandensein jener Farbenbezeichnungen bestätigt also in der That in gewissem Mafse unsere Ansicht darüber, wie das System der Farbenempfindungen sich zu Qualitätenreihen gliedere, d. h. diejenige Ansicht, auf welcher unsere Ableitung der sechs retinalen Grundprozesse fufst.

Ebensowenig, wie die Beziehungen stumpf — spitz, hart — weich u. s. w. nur zur Bezeichnung der betreffenden Extreme (des extrem Harten, extrem Spitzen u. s. w.) dienen, bezeichnen die Farbennamen rot, gelb, grün, blau nur das Urrot, Urgelb,

[1] Je geringer die Verwandtschaft zwischen den beiden Endgliedern einer psychischen Qualitätenreihe ist, und je gröfser demgemäfs der Abstand des mittleren Gliedes von den beiden Endgliedern ist, desto eher wird die Sprache Veranlassung nehmen, für den mittleren Teil der Reihe eine besondere einfache Bezeichnung zu schaffen. Da nun Weifs und Gelb dem Schwarz weniger verwandt sind als Rot, Grün und Blau, so steht es offenbar auch in einem gewissen Zusammenhange zu den inhaltlichen Beziehungen unserer Gesichtsempfindungen, dafs gerade für den mittleren Teil der weifsschwarzen und der gelbschwarzen Reihe zwei besondere einfache Bezeichnungen bestehen.

Urgrün, Urblau der HERINGschen Theorie. Das Entsprechende gilt natürlich auch von den Bezeichnungen weifs und schwarz. Diese Farbennamen dienen vielmehr zur Bezeichnung nicht genau abgrenzbarer Gruppen von Farben, die sich um diejenigen Farben herumscharen, deren Empfindungen unter allen in unserer Erfahrung vorkommenden Gesichtsempfindungen den betreffenden Grundempfindungen am nächsten stehen. Dafs es aber überhaupt möglich ist, die Aufgabe einer Bestimmung des Urrot, Urgelb, Urgrün oder Urblau zu stellen und mit gewisser (wenn auch wegen der Unvollkommenheit unserer in Betracht kommenden psychischen Fähigkeit nicht vollkommener) Sicherheit zu lösen,[1] hängt wiederum mit der Art und Weise zusammen, wie sich das System unserer Gesichtsempfindungen zu Qualitätenreihen gliedert. Dieser Gliederungsweise gemäfs ist z. B. unter dem Urrot gar nichts anderes zu verstehen, als dasjenige Rot, welches Anfangsglied (oder Endglied) sowohl der blauroten, als auch der rotgelben Empfindungsreihe ist, in welchem also sowohl die Ähnlichkeit zum Blau, als auch die Ähnlichkeit zum Gelb ein Minimum ist. Geht man hingegen von der Anschauung aus, dafs die Änderung der Empfindungsqualität (entsprechend der bekannten Darstellung der Farben

[1] Man vergleiche hierzu z. B. HERING: *Über individuelle Verschiedenheiten des Farbensinnes.* S. 153 ff. Dafs nicht blos HERING und seine Schüler der oben erwähnten Aufgabe ihren guten Sinn abzugewinnen wissen, zeigen z. B. die Ausführungen von KIRSCHMANN in WUNDTS *Philos. Studien*, 8. 1893. S. 211 ff., in denen von dem „reinen Blau“ die Rede ist und unter Anderem behauptet wird, dafs dasselbe in der Natur fast gar nicht vorkomme, weder der Farbe des Himmels, noch der Farbe gewisser Blumen u. dergl. ganz gleiche. Vom Standpunkte der WUNDTschen Ansicht aus, nach welcher das Blau seine besondere einfache Benennung überhaupt nur dem Umstande verdankt, dafs es in der Natur besonders häufig oder hervorragend vertreten ist, mufs diese Auslassung KIRSCHMANNS in höchstem Grade anstöfsig erscheinen. — Bekanntlich ist HERING zu dem Resultate gekommen, dafs das Rot des Sonnenspektrums in seiner ganzen Ausdehnung gelblich sei. Diese Behauptung hat Anstofs erweckt, es ist aber in dem ganzen Gebiete der Psychophysik wohl noch keine Behauptung durch die Erfahrung nachträglich glänzender bestätigt worden, als eben diese Behauptung HERINGS (es sei denn, dafs man die erfahrungsmäfsigen Bestätigungen gewisser anderweiter Sätze oder Konsequenzen der HERINGschen Theorie für noch eklatanter ansehe). Denn in dem von VON HIPPEL (*Arch. f. Ophth.* 27. 1881. 3. S. 47 ff.) genauer untersuchten Falle einseitiger partieller Farbenblindheit (Rotgrünblindheit) hat sich

durch einen Kreis) beim Durchlaufen der rotgelben, gelbgrünen u. s. w. Farbentöne fortwährend ihre Richtung ändere, und dafs nur das häufige Vorhandensein gewisser, jetzt nicht mehr ganz sicher festzustellender, farbiger Objekte dazu Veranlassung gegeben habe, gewisse, nicht genau abgrenzbare Gruppen von Farben durch die einfachen Bezeichnungen rot, gelb, grün, blau auszuzeichnen, so entbehrt die Aufgabe der Herstellung des Urrot, Urgelb, Urgrün, Urblau einer genügenden Bestimmtheit.

Will man von den hier angestellten Betrachtungen Anwendung auf die übrigen Sinnesgebiete machen und schliefsen, dafs es sich mit den einfachen Qualitätsbeziehungen, die daselbst bestehen, ähnlich verhalten müsse, wie mit den einfachen Bezeichnungen der sechs Grundfarben, so ist zu bedenken, dafs erstens, wie die Bezeichnungen grau und braun darthun, gelegentlich auch für die mittleren Teile einer Qualitätenreihe besondere einfache Bezeichnungen auftreten. Zweitens — und dies ist die Hauptsache — ist zu beachten, dafs unsere Sprache weit entfernt davon sein dürfte, diejenige Entwickelungsstufe, welche sie hinsichtlich der Bezeichnung der Farben erreicht hat, auch hinsichtlich der Bezeichnung aller anderen Arten sinnlicher Qualitäten schon erreicht zu haben. Ein gewisser

---

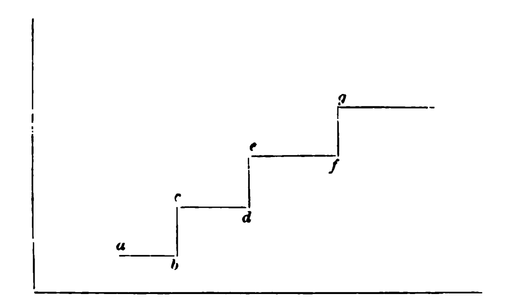
ja gezeigt, dafs der Patient mit dem farbenblinden Auge das Spektralrot ohne „irgend nennenswerte Verkürzung des Spektrums am roten Ende“ gelb sah. „Der Kranke sieht nicht nur die Kaliumlinie (von ihm gelb genannt), sondern auch noch die Rubidiumlinie γ jenseits der Fraunhoferschen Linie A (auf der Spektraltafel von Bunsen und Kirchhoff bei 15 gelegen) und bezeichnet sie als schwach gelb.“ Die von Hering dem Spektralrot zugeschriebene Gelbvalenz ist hierdurch (sowie auch noch durch andere Beobachtungsthatsachen) nachgewiesen. Wenn bei dem Patienten von Hippels eine unbedeutende Verkürzung des Spektrums an dem roten Ende vorhanden war, so erklärt sich dies vollkommen daraus, dafs, wie von Hippel (a. a. O. S. 50) ausdrücklich konstatiert hat, sowohl die Gelb- und Blauempfindlichkeit, als auch die Weifsempfindlichkeit in dem farbenblinden Auge in Vergleich zu dem farbentüchtigen Auge etwas herabgesetzt war. Eine Herabsetzung der Gelb- und der Weifserregbarkeit mufs aber für ein rotgrünblindes Auge notwendig mit einer Verkürzung des roten Spektralendes verbunden sein. Wie von Kries (*Die Gesichtsempfindungen.* S. 153) es trotzdem, dafs er die neuerliche Mitteilung von Hippels kannte, fertig gebracht hat, zu behaupten, dafs Herings Theorie die in diesem Falle beobachtete Verkürzung des Spektrums nicht zu erklären vermöge, bleibt hiernach unerfindlich.

heuristischer Wert dürfte indessen trotzalledem einer Berücksichtigung der einfachen Qualitätsbezeichnungen, die aufserhalb des Gebiets des Gesichtssinnes vorkommen, nicht abzusprechen sein.

§ 13. Die Stetigkeit der psychischen Qualitätenreihen.

Zu dem Begriffe der psychischen Qualitätenreihe gehört dem Früheren gemäfs, dafs die qualitative Empfindungsänderung nicht blofs geradläufig, sondern auch stetig erfolgt. Hiergegen kann man nun im Sinne ziemlich häufiger Deutungen der Unterschiedsschwelle geltend machen, dafs von einer Stetigkeit der Empfindungsänderung nicht geredet werden dürfe, weil sich der Thatsache der Unterschiedsschwelle gemäfs die Empfindung bei einer Änderung der Reizstärke oder Reizqualität nur sprungweise ändere. Diesem Einwande gegenüber ist ein- und für allemal kurz folgendes zu bemerken.

Es stelle in nachstehender Zeichnung die Abscisse die Reizstärke, die Ordinate die zugehörige Empfindungsintensität



und mithin die treppenartige Linie *a b c d e f g* im Sinne der soeben erwähnten Annahme einer nur sprungweise stattfindenden Empfindungsänderung einen Teil der Linie der Empfindungsintensitäten dar. Alsdann müfste der Wert der Unterschiedsschwelle ein Maximum sein, wenn die Empfindungsintensität einen der Werte besitzt, welche den Punkten *a*, *c*, *e*, *g* (mit denen die horizontalen Linienstücke beginnen) entsprechen, hingegen ein Minimum, wenn die Empfindungsintensität einen derjenigen Werte besitzt, welche den Punkten *b*, *d*, *f* (den Endpunkten der horizontalen Linienstücke) entsprechen. Es müfste

also nach der erwähnten Deutung der Unterschiedsschwelle der Wert der letzteren trotz aller zufälliger Fehlervorgänge sich bei exakten Versuchen als ein solcher darstellen, der bei wachsender Reizstärke periodisch zu einem Minimum absinkt und dann plötzlich wieder zu einem Maximum aufspringt, wovon in Wirklichkeit nicht die Rede sein kann.[1]

Man könnte nun vielleicht behaupten, dafs die Vorstellung einer Empfindungsreihe, in welcher sich die Intensität oder Qualität stetig ändere, mindestens für das Gebiet des Gesichtssinnes aus folgendem Grunde unzulässig sei. Eine von aufsen erweckte Sehnervenerregung könne nur dadurch an Stärke gewinnen, dafs die Zahl der Moleküle oder Gruppen zusammengeratener Moleküle, welche in der lichtempfindlichen Netzhautschicht dnrch die Lichtstrahlen chemisch verändert werden, eine gröfsere werde. Da nun die Zahl dieser sich chemisch verändernden Moleküle oder Molekülgruppen nicht stetig zunehmen könne, sondern immer um eine oder mehrere Einheiten anwachsen müsse, so könne auch von einer stetigen Erhöhung der Stärke der Sehnervenerregung und der Intensität der entsprechenden Gesichtsempfindung keine Rede sein. Sehe man ferner die psychophysischen Prozesse der Sehsubstanz direkt selbst als chemische Vorgänge an, deren Intensität sich nach der Zahl der jeweilig sich chemisch verändernden Moleküle oder Molekülgruppen bestimme, so ergebe sich schon hieraus ohne weiteres, dafs im Gebiete des Gesichtssinnes von einem stetigen Wachstume der Erregungsstärke und der Empfindungsintensität

---

[1] Wenn Ebbinghaus (*diese Zeitschrift* 1. 1890. S. 476) die Unterschiedsschwelle als „ein Analogon der Reibung" auffafst und sie auf einem Trägheitswiderstande beruhen läfst, „welchen die nervöse Substanz irgendwo jeder Abänderung der in ihr jeweilig etablierten Prozesse entgegensetzt", so scheint uns diese Deutung nicht der Thatsache gerecht zu werden, dafs sich die Unterschiedsschwelle nicht blofs bei Abänderung der Intensität oder Qualität eines gegebenen Reizes zeigt, sondern auch dann, wenn wir zwei hinsichtlich der Intensität oder Qualität nur sehr wenig verschiedene Reize gleichzeitig nebeneinander auf verschiedene Stellen desselben Sinnesorganes einwirken lassen, oder wenn wir zwei Sinnesreize miteinander vergleichen, die durch einen Zeitraum, wo die Erregung unterbrochen ist, voneinander getrennt sind. Es dürfte z. B. schwer halten, das Bestehen der Unterschiedsschwelle bei Versuchen mit hintereinander gehobenen Gewichten vom Standpunkte dieser Ebbinghausschen Ansicht aus befriedigend zu erklären.

auch vom rein prinzipiellen Standpunkte aus nicht gesprochen werden dürfe, und mithin auch eine stetige Veränderlichkeit des Intensitätsverhältnisses zweier psychophysischer Teilvorgänge nicht angenommen werden dürfe.

Vorstehender Einwand erledigt sich durch die Bemerkung, daſs auch der chemische Prozeſs kein Vorgang ist, der an dem betreffenden Moleküle oder einer Molekülgruppe auf einmal mit seiner vollen Intensität vorhanden ist und dann plötzlich ganz verschwindet. Derselbe entwickelt sich vielmehr vom Nullpunkte aus allmählich bis zu einem bestimmten Maximalwerte seiner Intensität und klingt dann allmählich wieder bis zum Nullpunkte ab.[1] Nur infolge des Umstandes, daſs wir in Ermangelung bestimmterer Vorstellungen vom Wesen des chemischen Vorganges gewohnt sind, denselben kurz durch den betreffenden Anfangszustand und Endzustand der beteiligten Stoffe zu charakterisieren, haben wir eine Neigung, das allmähliche Anklingen und Abklingen des an einem Moleküle oder Molekülaggregate sich abspielenden chemischen Vorganges ganz zu übersehen. Berücksichtigt man nun aber dieses Anklingen und Abklingen, so ist es nicht schwer, sich eine absolut stetige Veränderlichkeit der Intensität eines (an sehr vielen Molekülen oder Molekülgruppen sich abspielenden) photochemischen Netzhautprozesses, sowie auch der Sehnervenerregung und der entsprechenden Empfindung zu konstruieren. Betreffs der Intensität der Sehnervenerregung kommt übrigens in dieser Hinsicht noch in Betracht, daſs dieselbe nicht bloſs von der Zahl der Moleküle oder Molekülgruppen, die in der lichtempfindlichen Netzhautschicht durch das Licht chemisch verändert werden, und von der Art und Weise abhängt, wie sich in dem betrachteten Zeitelemente die verschiedenen Phasen der chemischen Veränderung auf jene Zahl von Molekülen oder Molekülgruppen verteilen, sondern auſserdem auch noch von den (stetig veränderlichen) Abständen abhängig ist, welche jene Moleküle oder Molekülgruppen von den durch sie zu er-

[1] Um sich hiervon zu überzeugen, denke man sich z. B. den Fall, daſs der betreffende chemische Vorgang im Sinne der Ausführungen, welche neuerdings Roloff (*Zeitschr. f. physik. Chemie.* 13. 1894. S. 364) über das Wesen gewisser photochemischer Prozesse gegeben hat, darauf beruhe, daſs die elektrische Ladung eines Ion auf ein anderes Atom übergehe.

regenden Teilchen nervöser Natur trennen. Zum Überflusse mag bemerkt werden, daſs, wie leicht zu erkennen, die Triftigkeit unserer früheren Entwickelungen im Grunde gar nicht einmal davon abhängig ist, daſs eine absolut stetige Veränderlichkeit der Sehnervenerregungen und Netzhautprozesse konstruierbar sei. Und zum Schlusse mag noch daran erinnert werden, daſs eine eingehendere Erörterung des soeben abgehandelten Einwandes und vieler anderer psychophysischer Punkte auch noch des Umstandes zu gedenken haben würde, daſs die Intensitäten und Qualitäten, welche wir den Empfindungen zuschreiben, und hinsichtlich deren wir dieselben miteinander vergleichen, niemals solche Intensitäten und Qualitäten sind, welche dieselben während eines minimalen Zeitteilchens besitzen, sondern vielmehr solche, welche denselben während eines Zeitraumes von endlicher Länge gewissermaſsen durchschnittlich zukommen.

(Fortsetzung folgt.)

Über das Augenmaſs der seitlichen Netzhautteile.

Von

Stabsarzt Dr. GUILLERY
in Köln.

Bei Gelegenheit einer anderen Untersuchung hatte ich mir die Frage vorzulegen, ob die Fähigkeit der Gröſsenschätzung auf der Netzhautperipherie eine andere ist, als in dem Zentrum, insbesondere, wie weit das WEBERsche Gesetz hier Gültigkeit beansprucht. Um einen solchen Vergleich zwischen Peripherie und Zentrum ziehen zu können, müſste man zunächst darüber im Klaren sein, wie sich das letztere selbst in dieser Hinsicht verhält. Nur wenn wir hier etwas Gesetzmäſsiges finden, wird sich ein ersprieſslicher Vergleich mit der Peripherie anstellen lassen. Die Durchsicht der Litteratur ergiebt nun aber, daſs diese Voraussetzung bisher noch sehr wenig erfüllt ist und bis in die neueste Zeit die verschiedenen Untersucher, namentlich in Bezug auf das WEBERsche Gesetz, zu gerade entgegengesetzten Ergebnissen gekommen sind. WEBER[1] selbst behauptete zwar, daſs das Gesetz auch für die Länge von Linien, die wir mit dem Gesichte unterscheiden können, zutrifft, und suchte dies dadurch zu beweisen, daſs er den kleinsten Unterschied bestimmte, welcher erforderlich ist, damit zwei nacheinander betrachtete Linien noch als verschieden groſs erkannt werden können. Er fand dabei, daſs dies noch eben der Fall war, wenn die Längen sich verhielten wie 100 : 101, und daſs dieses Verhältnis für jede beliebige Länge dasselbe sein muſs. Spätere Beobachter haben sich dieses Verfahrens im allgemeinen nicht mehr bedient, sondern sind mit Hülfe der Methode der richtigen und falschen Fälle und besonders der mittleren Fehler an die Frage herangetreten.

[1] WAGNER, *Handwörterb. d. Physiol.* III. 2. Abtl. S. 559.

Der letzteren bediente sich HEGELMAYER,[1] welcher auch eine ungefähre Bestätigung des WEBERschen Gesetzes fand, doch waren seine Versuche sowohl ihrer Art, als ihrer geringen Zahl nach nicht geeignet, die Sache zu entscheiden. Die Frage wurde wieder aufgenommen von FECHNER und VOLKMANN, von denen ersterer[2] einen bis auf die Spitzen verdeckten Zirkel auf eine Spannweite von 10, 20, 30 und 40 halben pariser Dezimallinien einstellte und nunmehr die Spitzen eines zweiten, ebensolchen Zirkels auf dieselbe Entfernung zu bringen suchte, während letzterer die Abstände von parallel gespannten Fäden den gegebenen Abständen von 10, 20, 40, 80, 120, 160, 200, 240 mm nach dem Augenmafse gleichmachte. Nach der Methode der mittleren Fehler fanden beide Forscher, dafs das WEBERsche Gesetz zutraf, d. h. also, dafs der Fehler immer denselben Bruchteil der gegebenen Distanz ausmachte, und zwar bei FECHNER $^1/_{62.1}$, bei VOLKMANN $^1/_{88}$ (in späteren Versuchen $^1/_{101.1}$). Ähnlich wie bei anderen physiologischen Reizen ergab sich aber eine untere Grenze, jenseits welcher das Gesetz nicht mehr zutraf. Bei mikrometrischen Distanzen von 0,2 bis 3,6 mm fanden nämlich VOLKMANN und APPEL, dafs diese Proportionalität nicht mehr hervortrat. FECHNER sucht dies durch Zerlegung der mittleren Fehler in zwei Komponenten zu erklären, von denen er die eine als die VOLKMANNsche Konstante, die andere als die WEBERsche Variable bezeichnet. Letztere entspricht dem WEBERschen Gesetze, bleibt also den vorgelegten Längen proportional, während die erstere sich nicht ändert. Als wahrscheinlich nimmt er an, dafs diese auch bei den gröfseren Distanzen im Spiele sei, aber gegen dieselben wegen ihrer Kleinheit verschwinde. Weiterhin dürfte bei den ganz kleinen Abständen der Einflufs der Irradiation, welcher sich hier stärker geltend machen mufs, das Ergebnis trüben. Die Versuche waren binokular und ohne bestimmte Augenstellung vorgenommen.

Die Tabelle von MACH[3] dagegen spricht nicht zu Gunsten des WEBERschen Gesetzes. Er teilte eine gegebene horizontale Strecke in veränderlichem Verhältnisse in zwei Abschnitte und verfuhr dann nach dem Augenmafse ebenso mit einer zweiten,

---

[1] *Vierordts Arch.* XI.

[2] *Psychophysik.* Bd. I.

[3] *Sitzgs.-Ber. d. Wien. Akad.* 2. Abtl. XLIII. Jan. 1861.

gleich langen. Die mittleren variablen Fehler, welche er fand, zeigen nichts Gesetzmäſsiges.

Späterhin wurden diese Versuche von CHODIN[1] wieder nachgeprüft, welcher ebenfalls das WEBERsche Gesetz nicht gültig fand. Er verfuhr in der Weise, daſs binokular und bei uneingeschränkten Augenbewegungen zu beiden Seiten einer gegebenen Distanz dieselbe abgetragen wurde. Dabei zeigte sich bei Zunahme der Distanzen zunächst eine Abnahme des relativen Fehlers und dann wiederum eine Zunahme. Im wesentlichen dasselbe Ergebnis wurde beobachtet bei Schätzungen aus dem Gedächtnisse, nur trat der Wechsel von Zu- und Abnahme erst bei gröſseren Distanzen ein. Es bezieht sich dies auf horizontale Längen. Für vertikale dagegen giebt er, abgesehen von den kleinsten, zu, daſs die relative Gröſse des Fehlers im allgemeinen dieselbe bleibt, also dem WEBERschen Gesetze nicht widerspricht.

FISCHER[2] hinwiederum stellt sich auf Seite von FECHNER und VOLKMANN und erklärt CHODINS Ergebnisse zum Teil durch einen Rechenfehler, zum Teil hält er sie für zufällige. Da seine Versuche bereits das peripherische Sehen mit berücksichtigen, werden wir auf dieselben weiter unten zurückkommen.

Neuerdings hat nun HIGIER[3] in einer sehr ausführlichen Arbeit auf Veranlassung von Prof. KRÄPELIN die Frage nochmals einer eingehenden Prüfung unterzogen und hierbei, auſser der Methode der mittleren Fehler, auch die der richtigen und falschen Fälle, kombiniert mit dem Prinzipe der Minimaländerungen, ferner die Methode der doppelten und mehrfachen Reize benutzt. Die Beobachtungen wurden monokular gemacht, und befand sich das Auge in Primärstellung, 50 cm von dem betreffenden Objekte entfernt. Ob das Auge fixiert ist oder sich frei bewegen darf, erwies sich nicht als gleichgültig, da der mittlere Fehler im ersteren Falle viel gröſsere Werte zeigte. Bei allen Versuchen ergab sich aber, daſs der Fehler nicht proportional den gegebenen Längen wächst, sondern derselbe erreichte ein Maximum zwischen 20 und 100 mm, und ein

---

[1] *Arch. f. Ophthalm.* XXIII. 1.

[2] Ibid. XXXVII. 1.

[3] Inaug.-Dissert. Dorpat 1890.

zweites bei 200 mm. Auch unterzieht HIGIER die einschlägigen Tabellen MÜNSTERBERGS[1] (welche mir im Original nicht zur Verfügung stehen) einer abfälligen Kritik, indem er hervorhebt, daſs deren mittlere variable Fehler viel zu groſse Schwankungen aufweisen, als daſs sie zu Gunsten des WEBERschen Gesetzes verwertet werden könnten, wie der Autor will.

Diese Untersuchungen mit fixierter Augenstellung bedeuten offenbar zum Teil schon eine Prüfung des Augenmaſses der peripheren Teile, indem das Netzhautbild der verglichenen Längen die Stelle des deutlichsten Sehens mehr oder weniger überragt und nur exzentrische Stellen von demselben erregt werden. HIGIER experimentierte mit einer schmalen leuchtenden Linie, die durch einen herabhängenden Draht in zwei Teile geteilt war. Der Blick fiel ungefähr auf den Berührungspunkt der beiden Teile, und wurden dieselben nunmehr durch seitliche Schieber gleichzumachen gesucht. Daſs hierbei die Schätzung schwerer wurde und demgemäſs die Fehler gröſser ausfielen, als bei bewegtem Auge, erklärt er durch den Mangel der Innervationsgefühle. Es ist aber auch eine bekannte Thatsache,[2] daſs wir kleine Unterschiede am besten bemerken, wenn wir abwechselnd die Mitte zweier Linien fixieren, wodurch die zu vergleichenden Gegenstände hintereinander auf dieselben Punkte der Netzhautoberfläche fallen, welches Hülfsmittel bei fixiertem Auge natürlich fehlt. Wir werden auf den Einfluſs der Augenbewegungen noch näher zurückkommen.

Als „Gröſsenschätzungen im Gesichtsfeld“ bezeichnet FISCHER (l. c.) seine Versuche, und einzelne von ihnen sind auch solche im strengeren Sinne des Wortes, insofern die geschätzten Objekte ihr Bild vollständig auf der Peripherie entwerfen und das Zentrum nicht mit beanspruchen. Es sind dies diejenigen, wo von drei Bruchstücken einer Linie das mittlere fixiert und die beiden äuſseren miteinander verglichen werden, ferner solche, bei welchen eine Linie, deren einer Endpunkt fixiert wird, halbiert werden soll, so daſs also die eine Hälfte vollständig peripher liegt, die andere zum Teil. Eine unmittelbare Vergleichung des zentralen und peripheren Sehens fand aber nur in beschränktem Maſse statt, da die Netzhautbilder der

---

[1] *Beitr. z. experiment. Psychol.* 1889. II.

[2] VON HELMHOLTZ, *Physiol. Optik.* 2. Aufl. S. 688.

betreffenden Linien immer noch in die nähere Umgebung der Macula fielen und überhaupt zu nahe aneinandergrenzten, als dafs wesentliche Verschiedenheiten durch die Lage als solche sich hätten herausstellen können. Im Gegensatze zu den vorhergenannten Autoren kommt nun FISCHER wieder zu dem Ergebnisse, dafs das WEBERsche Gesetz für das Augenmafs zutreffe, was aber aus seinen Zahlen keineswegs überall hervorgeht. Ja, er findet, wie schon oben bemerkt, dafs auch CHODINS Tabellen mehr für als gegen das Gesetz sprechen. Bei Winkelhalbierungen dagegen hat sich ihm dasselbe wieder nicht bestätigt.

Gehen wir auf die Versuche etwas näher ein, so kommen für die Beurteilung des Augenmafses der Netzhautperipherie am meisten diejenigen in Betracht, bei welchen ein zentrales und ein peripheres Stück eines Sehfeldsradius unter Fixierung des zentralen Endpunktes des ersteren verglichen werden. Es fand sich hierbei stets ein konstanter Fehler, welcher in doppelter Weise sich geltend machte. Erstens wurde das periphere Ende stets unterschätzt, also zu grofs eingestellt, was nicht nur durch die infolge der peripheren Lage stattfindende Verkleinerung des Sehwinkels zu erklären war, sondern auch unter Anrechnung der hieraus sich ergebenden Differenz blieb immer noch ein konstanter Fehler übrig. Zweitens verhielten sich die einzelnen Abschnitte des Sehfeldes verschieden, insofern die Gröfse des konstanten Fehlers ganz regelmäfsig mit der Richtung des gegebenen Radius wechselte. Derselbe war, wenn man den Versuch für die Arme eines senkrecht stehenden, im Durchschnittspunkte fixierten Kreuzes ausführte, am kleinsten für den linken, etwas gröfser für den unteren, weit stärker für den rechten, am bedeutendsten für den oberen. Es gelten diese letzteren Angaben für das rechte Auge. Im Sehfelde des linken war der konstante Fehler ganz analog, nur dafs der rechte und der linke Arm sich umgekehrt verhielten. Bei diesen Angaben ist am auffälligsten, dafs der linke Arm kleiner taxiert wurde, als der untere, also ein horizontaler kleiner, als ein vertikaler, während sonst von allen Autoren, welche senkrechte und wagerechte Linien verglichen haben, das Gegenteil angegeben wird. So soll nach WUNDT der Unterschied bis zu $^1/_5$ der horizontalen Strecke betragen können, CHODIN fand ihn wechselnd nach der Länge der Linien

von $^1/_{61}$—$^1/_{95}$, VON HELMHOLTZ von $^1/_{60}$—$^1/_{80}$. FISCHER selbst hat in anderen Versuchen, bei welchen ein senkrechter und ein wagerechter Kreuzarm verglichen wird, diese Angaben der letzteren Autoren bestätigt. Der Fehler fand sich bei den wagerechten Armen gröfser, wenn zwischen den beiden zu vergleichenden Stücken noch ein Zwischenraum gelassen wurde. Bei dieser Modifikation schien er aber abzunehmen, wenn das zentrale Stück oder der Zwischenraum gröfser, die Lage der verglichenen Teile also peripherischer wurde, jedoch war das letztere nicht immer deutlich, weil das Urteil über die Gröfsenverhältnisse dabei überhaupt ein sehr unbestimmtes wurde. Zumal für die Messungen am äufseren und noch mehr am oberen Arme hält FISCHER die Unbestimmtheit der Gröfsenschätzung für noch bedeutender, als sie durch den variablen Fehler ausgedrückt wurde, welcher letztere in Bezug auf die Lage der verglichenen Teile im übrigen dasselbe Verhalten zeigte, wie der konstante.

Die Zahl derjenigen Versuche, welche sich mit einer Vergleichung des zentralen und peripheren Augenmafses beschäftigen, ist daher, wenn ich nicht andere Arbeiten übersehen habe, vorläufig noch eine sehr geringe. Sollten noch sonstige Angaben über diese Frage vorliegen, so dürften meine Versuche immerhin als weiterer Beitrag ihre Berechtigung haben. Soviel scheint aus dem Bisherigen hervorzugehen, dafs irgend welche auffälligen Unterschiede zwischen Peripherie und Zentrum nicht bestehen, und werden die vorhandenen hauptsächlich auf die gröfsere Undeutlichkeit des Bildes und die daraus sich ergebende Unsicherheit zurückgeführt. Über diese Unsicherheit selbst, über die Grenzen, bei welchen sie anfängt, sich störend bemerkbar zu machen, und über ihr Verhalten in verschiedenen Abständen vom Zentrum habe ich in der Litteratur überhaupt keine genaueren Angaben vorfinden können. VON HELMHOLTZ[1] vergleicht diese Unsicherheit mit derjenigen, welche entsteht, wenn man die Grofse einer Linie schätzen will, auf welche man nicht scharf akkommodiert hat. Die Breite einer solchen Linie, sagt er, ist gar nicht zu schätzen, ihre Länge sehr unvollkommen, dagegen wohl ihre Richtung. Dafs aber überhaupt im indirekten Sehen eine gewisse Schätzung möglich ist,

[1] *Physiol. Optik.* 2. Aufl. S. 697.

beweist ihm die richtige Beurteilung der Purkinjeschen Aderfigur.

Wenn es thatsächlich so schwierig ist, eine Linie zu schätzen, worauf man nicht akkommodiert, worüber ich selbst keine Versuche gemacht habe, so möchte ich behaupten, dafs der gewählte Vergleich kein sehr glücklicher ist, da thatsächlich noch bis zu beträchtlicher Entfernung vom Zentrum ziemlich genaue Schätzungen möglich sind. Auf den Grad der Bestimmtheit, welcher sich aus der Gröfse des variablen Fehlers ergeben mufs, soll unten näher eingegangen werden. Dabei konnte ich nicht einmal finden, dafs erst nach gröfserer Übung sich eine gewisse Sicherheit erlangen läfst, insofern meine ersten Versuche von den späteren keine wesentliche Abweichung zeigten. Nach Fischer ist der gegenseitige Abstand der beiden verglichenen Längen (der übrigens in seinen Versuchen verhältnismäfsig gering war), nicht von wesentlichem Einflusse, wohl aber die Abweichung ihrer Lage von der geraden Linie. Dieser letztere Einflufs müfste sich bei meinen Versuchen sehr bemerklich gemacht haben, da die verglichenen Distanzen stets einander parallel waren. Die Anordnung war nämlich die, dafs ein Auge bei Verschlufs des anderen auf eine gegebene senkrechte oder wagerechte Distanz gerichtet war und ich mich nun bemühte, in verschiedenen Abständen vom Zentrum eine zweite Distanz, welche der ersteren parallel lief, dieser gleich zu machen. Es wurden hierfür zwei Abstände gewählt. Zunächst derjenige, welcher die äufserste Grenze bildete, bei welcher mir überhaupt noch ein hinreichend genaues Erkennen der betreffenden Linie möglich war. Nach längerem Prüfen fand ich, dafs diese Grenzen für mein Auge nach innen und aufsen bei ca. 50°, nach oben und unten bei ca. 40° lagen. Nächstdem wählte ich zum Vergleiche noch einen näheren Abstand, und zwar 30°. Der einzige wesentliche Unterschied, der sich hierbei gegen die vorher gewählte Lage ergab, war der, dafs die variablen Fehler wegen der gröfseren Deutlichkeit des Objektes etwas weniger schwankten. Nach diesen Vorversuchen wurde alsdann ein mittlerer Abstand von 35° gewählt und für diesen eine gröfsere Anzahl von Vergleichungen in den vier Hauptmeridianen angestellt. Damit die periphere Linie dieselbe Entfernung vom Auge beibehielt, wie die zentrale,

wurden sie nicht auf einer ebenen Fläche, sondern gleich am Perimeter angebracht, so dafs alle durch Ungleichheit des Sehwinkels entstehenden Störungen und ermüdenden Berechnungen vermieden wurden. Sehr geeignet schien mir für diesen Zweck das SCHWEIGGERsche Perimeter, teils weil es wegen seiner Handlichkeit immer leicht in die beste Beleuchtung zu bringen war, teils wegen des geringen Radius (15 cm), welcher der Deutlichkeit der Bilder zu statten kam, und endlich, weil die Stücke Karton, auf welchen die betreffenden Linien aufgezeichnet waren, sich bequem auf dem schmalen Metallbogen aufstecken und in jedem beliebigen Abstande befestigen liefsen. Hinter dem Perimeter bot sich dem Blicke eine gleichmäfsig graue Fläche dar.

In der Mitte dieses Perimeters wurde also ein Stück Karton angebracht, welches eine Linie von bestimmter Länge zeigte. In dem gewünschten Abstande vom Zentrum befand sich ein zweiter Karton mit einer nicht abgemessenen, der ersteren parallelen Linie, welche dem Auge zunächst durch einen auf dem vorigen nach Art eines Schiebers angebrachten anderen Karton, der nur eine weifse Fläche zeigte, verdeckt war. Nunmehr wurde die in dem Perimeterzentrum befindliche Linie fixiert, wobei dem Auge gestattet war, in der Ausdehnung derselben beliebig hin und her zu gleiten, und der Schieber des zweiten Kartons so weit abgezogen, bis die in der Peripherie sichtbar gewordene Linie der ersteren gleich erschien. Nach der umgekehrten Anordnung, dafs von einer gröfseren Länge ausgegangen und diese bis zu einer gegebenen Distanz verkleinert worden wäre, habe ich keine Versuche angestellt. Zur Messung der Fehldistanz hatte ich eine Mafseinteilung auf ein Gelatineblatt eingeritzt, welche vermittelst einer Transversalen eine Ablesung bis zu 0,01 mm gestattete. Dieselbe wurde unmittelbar auf die zu messende Distanz aufgelegt und war wegen der Durchsichtigkeit des Mafsstabes die gesuchte Gröfse sofort abzulesen.

Die gegebene Distanz sowie die Fehldistanz standen jedesmal zu dem betreffenden Meridiane senkrecht, so dafs sie durch denselben ungefähr halbiert wurden, also für den horizontalen Meridian standen die verglichenen Distanzen senkrecht, für den vertikalen wagerecht, und zwar in dem angegebenen Ab-

stande von 35°. Peripherie und Zentrum[1] befanden sich demnach unter gleichen Bedingungen, welche einen unmittelbaren Vergleich ermöglichten, indem für die gegebene Länge nur die zentralen Netzhautelemente, für die verglichene nur die peripheren in Anspruch genommen wurden. Der Einflufs der Augenbewegungen mufste sich, soweit er überhaupt in Frage kommt, für beide in gleicher Weise geltend machen. Es wurden gewählt die Distanzen 2, 4, 8, 16, 32, 64 mm und mit jeder einzelnen in den vier Hauptmeridianen je 80 Versuche, also im ganzen 1920 Vergleichungen, angestellt. War das Webersche Gesetz richtig, so mufsten die relativen mittleren Fehler für alle Distanzen gleich bleiben. Betrachten wir nun die Ergebnisse.

Mittlere Fehldistanz aus je 80 Versuchen.

	2 mm	4 mm	8 mm	16 mm	32 mm	64 mm
J	2.1119	4.7215	8.81	16.699	31.9815	65.131
A	2.0175	4.5475	8.4135	16.3505	32.0835	65.381
O	2.324	4.8385	8.672	16.981	32.5425	65.421
U	2.270	4.6995	8.412	17.0735	33.5685	65.2685.

Diese Tabelle ergiebt, dafs der konstante Fehler bis auf einige Ausnahme stets positiv war, und zwar fast durchweg auf der inneren Hälfte des Sehfeldes gröfser, als auf der äufseren, auf der oberen gröfser, als auf der unteren. Die peripheriewärts gelegenen Distanzen werden also den zentralen gegenüber entschieden unterschätzt, was von mehreren Autoren bereits angegeben ist, am deutlichsten aber aus den Versuchen von Fischer hervorgeht. Wenn er ein Kreuz, dessen Arme auf ein bestimmtes Mafs eingestellt werden sollten, in die untere oder obere Sehfeldhälfte brachte, so fiel der dem Zentrum zunächst liegende senkrechte Arm am kleinsten aus und der am weitesten peripheriewärts reichende am gröfsten, während die wagerechten nicht nur räumlich, sondern auch der Gröfse nach zwischen beiden standen. (Die betreffenden Linien erstreckten sich auch hier nicht weit in die Peripherie.) Er glaubt, dafs sich hierin eine scheinbare Zusammenziehung

[1] Natürlich nicht das Zentrum im strengsten Sinne des Wortes, da das Netzhautbild einer Linie von nur einiger Ausdehnung immer schon teilweise aufserhalb der Fovea liegt.

des Sehfeldes offenbart, deren Gröſse von der Mitte nach dem Rande hin anscheinend geradlinig, aber in den verschiedenen Richtungen verschieden steil ansteigt. Diese Eigentümlichkeit des Sehfeldes würde sich vermutlich bei allen Beobachtern finden, wenn nur in geeigneter Weise daraufhin untersucht würde. Nach dem Ergebnisse der oben erwähnten Vorversuche habe ich allerdings auch den Eindruck gewonnen, daſs die Unterschätzung einer Distanz nach der Peripherie hin immer mehr das Ergebnis beeinfluſst, insofern bei den in 50° Abstand angestellten Versuchen die mittlere Fehldistanz gröſser ausfiel, als bei den in 30°. Immerhin scheint aber auch bei Schätzungen, welche mit Hülfe des Netzhautzentrums vorgenommen werden, der konstante Fehler meist positiv zu sein, so daſs eine grundsätzliche Verschiedenheit zwischen Zentrum und Peripherie sich hieraus nicht ergiebt.

Fischer findet den Einfluſs dieser Sehfeldzusammenziehung so bedeutend, daſs sogar die sonst übliche Unterschätzung horizontaler Linien gegenüber den vertikalen durch denselben überkompensiert wird, insofern in dem obigen Beispiele der peripheriewärts gelegene vertikale Kreuzarm gröſser eingestellt wird, als die dem Zentrum näheren horizontalen. Im übrigen findet sich die Unterschätzung von horizontalen Distanzen auch in meiner obigen Tabelle deutlich ausgesprochen. Nach oben und unten fallen die betreffenden Längen, welche nach der Versuchsanordnung eine horizontale Richtung hatten, immer gröſser aus, als die vertikalen nach innen und auſsen. Am gröſsten ist der konstante Fehler im allgemeinen in der Richtung nach oben, so daſs man nach Fischer annehmen müſste, daſs die Sehfeldzusammenziehung hier am meisten zur Geltung kommt. Delboeuf ist, soweit ich übersehen kann, der einzige, der in Bezug auf das Verhältnis der vertikalen Distanzen zu den horizontalen zu dem umgekehrten Ergebnisse kommt, im Gegensatze zu Wundt, Helmholtz, Fischer u. a., wobei Fischer allerdings die oben erwähnte Einschränkung macht, daſs die mehr oder weniger peripherische Lage das Resultat umkehren kann. „Nach den Einstellungen erwiesen sich, gleichviel welche Stücke des nach oben oder unten vom Fixierpunkte liegenden Kreuzes zu vergleichen waren, die wagerechten Arme als zu lang gegenüber dem zentralen senkrechten, der periphere senkrechte aber noch länger. So habe ich es in einer groſsen Anzahl von Versuchen

regelmäſsig gefunden; um ein Beispiel zu geben, führe ich an, daſs sich nach je 40 Einstellungen in der unteren Sehfeldhälfte des rechten Auges der zentrale senkrechte, der äuſsere wagerechte und der peripherische senkrechte Arm zu einander verhielten wie 100 : 106 : 111." — Aus meiner Tabelle ergiebt sich indessen, daſs auch bei gleichem Abstande vom Zentrum die horizontalen Distanzen immer zu groſs eingestellt werden.

Für die Beurteilung des Verhaltens zum Weberschen Gesetze kommen indessen nur die variablen Fehler in Betracht, und ergeben deren Mittelzahlen folgende Tabelle:

	2 mm	4 mm	8 mm	16 mm	32 mm	64 mm
J	0.2533	0.4490	0.677	0.9973	1.685	2.5929
A	0.2901	0.4525	0.5731	0.8298	1.4956	2.2287
O	0.3679	0.5213	0.871	0.0987	1.9022	2.8503
U	0.2674	0.3803	0.6956	1.026	2.0836	2.4537

Die variablen Fehler zeigen hier im allgemeinen ein vom konstanten ganz unabhängiges Verhalten, was ja auch ihrer Bedeutung entspricht. Nur finden sich ebenfalls in der Richtung nach oben mit nur einer Ausnahme die gröſsten Werte, d. h. also: die Schätzung ist in der unteren Hälfte der Netzhaut am unsichersten. Daraus erklärt sich vielleicht auch das entsprechende Verhalten des konstanten Fehlers, wenn man annimmt, daſs die Neigung zur Unterschätzung sich in der Richtung nach oben infolge der gröſseren Unsicherheit der Bestimmung am deutlichsten bemerkbar macht. In der oberen Netzhauthälfte ist dagegen die Unbestimmtheit nicht gröſser, zum Teil sogar kleiner, als in den seitlichen Teilen, was wohl mehr oder weniger auf Rechnung der bekannten Thatsache zu setzen ist, daſs die Vergleichung von horizontalen Distanzen im allgemeinen genauer ist, als die von vertikalen. Jedenfalls ergiebt sich hieraus, daſs selbst bei geringer Sehschärfe noch ziemlich genaue Schätzungen möglich sind, da nach den neuesten Angaben von Wertheim[1] die Sehschärfe bei 35° Abstand vom Zentrum 0.002—0.05 beträgt, wenn die zentrale = 1 gesetzt wird. Ein Blick auf diese Tabelle lehrt aber auch, daſs das Webersche Gesetz nicht zutrifft. Die mittleren variablen Fehler müſsten, wenn sie immer denselben Bruchteil

[1] *Diese Zeitschrift.* Bd. VII. Heft 2 u. 3.

der gegebenen Distanz darstellten, sich ebenso verhalten wie diese selbst, d. h. die zu jeder folgenden Distanz gehörenden müſsten doppelt so groſs sein wie die vorhergehenden. Das stimmt annähernd für die ersten Distanzen, doch wird das Verhältnis ein immer kleineres mit der Zunahme derselben. Noch deutlicher ist dies, wenn man die relativen mittleren Fehler ausrechnet, d. h. die mittleren variablen Fehler, dividiert durch die Gröſse der Distanz selbst.

	2 mm	4 mm	8 mm	16 mm	32 mm	64 mm
J	0.1266	0.1122	0.0846	0.0623	0.0526	0.0406
A	0.145	0.1131	0.0716	0.0518	0.0467	0.0348
O	0.1839	0.1303	0.109	0.0686	0.0594	0.0445
U	0.1337	0.145	0.0889	0.0641	0.0651	0.0383

Diese Werte müſsten dem Wrberschen Gesetze zufolge untereinander übereinstimmen, was, wie wir sehen, aber nur für die beiden ersten Längen in befriedigender Weise zutrifft. Je gröſser dieselben werden, um so mehr nehmen die Werte der Tabelle ab. Die Fehler der Schätzung wachsen also durchaus nicht proportional den Distanzen, sondern in viel geringerem Maſse.

In Bezug auf das Nichteintreffen des Weberschen Gesetzes finde ich mich also in Übereinstimmung mit Chodin und Higier, welche das Augenmaſs der zentralen Netzhautelemente prüften. Nur kann ich die von ihnen angegebenen Schwankungen nicht konstatieren, indem sich bei mir von Anfang an eine Abnahme der Werte bemerklich machte, während die beiden genannten Autoren einen Wechsel von Zu- und Abnahme in bestimmten Grenzen beobachteten.

Es ist auffällig, daſs im Gegensatze zu Fechner und Volkmann, welche das Webersche Gesetz bei Augenmaſsversuchen vollkommen bestätigt fanden, fast alle späteren Autoren sich nicht davon überzeugen konnten. Fechner selbst hält sich übrigens zu einem Rückschlusse auf die Empfindungskreise der Netzhaut im Sinne Webers durch seine Resultate nicht für berechtigt, sondern glaubt, daſs vielmehr die Augenbewegungen die Hauptrolle spielen. Er sagt ausdrücklich, daſs, da bei den betreffenden Versuchen die Augenbewegungen nicht ausgeschlossen waren, durch dieselben nichts bewiesen werde, da das Muskelgefühl hierbei das Ausschlaggebende sein

könne. Diesen Einfluſs der Augenbewegungen fand auch HIGIER, ohne denselben eingehender zu prüfen. Er überzeugte sich aber, daſs sowohl der konstante wie der variable Fehler bei fixiertem Auge den regelmäſsigen, bei beweglichem Auge festgestellten Verlauf nicht mehr beibehalten. Er vermutet daher auch, daſs die Gesetzmäſsigkeit im Verlaufe der Fehler auf einem analogen Verlaufe in der Muskelempfindung beruhe. Fällt die letztere, wie es bei fixiertem Auge geschieht, aus, oder, was wahrscheinlicher ist, wird die entsprechende Muskelbewegungsempfindung ohne eine thatsächlich erfolgende Bewegung der mit ihr eng verbundenen Lichtempfindung reflektorisch hinzuassoziiert, so genügt das Erinnerungsbild der früher vollzogenen Bewegung zur Genauigkeit der Schätzung durchaus nicht in dem Maſse, wie die direkte Bewegungswahrnehmung. Auf diese Weise könnten durch Muskelanomalien, z. B. Insuffizienz der Interni, konstante Fehler in die Beobachtung hineinkommen, worauf bei derartigen Untersuchungen immer zu achten wäre. MÜNSTERBERG macht die Angabe, daſs bei seinen Vergleichungen der variable Fehler 4,3 % betrug, wenn das Auge ruhig gehalten wurde, und nur 2,1 % bei beweglichem.

Trotz seiner Versuche ist daher FECHNER selbst von einer Deutung derselben zu Gunsten des WEBERschen Gesetzes keineswegs überzeugt. Er erwägt, daſs nach demselben groſse Linien gegen kleine in einem logarithmischen Verhältnisse verkürzt erscheinen müſsten, aber eine doppelt so lange Linie werde von einem guten Augenmaſse auch doppelt so lang taxiert, und dies selbst noch im Nachbilde, wo Bewegungen das Urteil nicht mitbestimmen können. Während er also für die Verwirklichung des WEBERschen Gesetzes geneigt ist, den Augenbewegungen eine Rolle zuzuschreiben, könnte man aus der letzteren Bemerkung schlieſsen, daſs beim Fehlen derselben das Augenmaſs sich von dem Zwange dieses Gesetzes frei machen kann. HERING[1] dagegen hält die Zuhülfenahme von Innervationsgefühlen überhaupt für überflüssig und schlieſst dies aus der Art, wie die Vergleichung stattfindet. Wie bereits oben bemerkt, ist dieselbe am sichersten, wenn man abwechselnd die Mitte der zu vergleichenden Strecken fixiert, so daſs die betreffende Netzhautstrecke nacheinander, wie ein Zirkel, bald

[1] HERMANN, *Handbuch d. Physiol.* Bd. III. 1.

auf die eine, bald auf die andere Objektstrecke übertragen wird (VON HELMHOLTZ). Ebenso werde der Parallelismus zweier Linien am besten geprüft, indem man den Blick in der Mitte zwischen beiden hingleiten läfst, und die Gleichheit zweier Winkel, wenn ihre Schenkel parallel liegen, so dafs man ihre Bilder nacheinander auf dieselbe Netzhautstelle bringen kann. Indessen, wenn einmal Augenbewegungen stattfinden, so ist doch nicht mit Gewifsheit zu sagen, dafs die Innervationsgefühle gar keine Rolle spielen, namentlich im Hinblick auf die Unterschiede, welche bei Untersuchung mit beweglichem und mit fixiertem Blicke sich herausgestellt haben. Neuerdings hat VON KRIES [1] versucht, diesen Einflufs der Augenbewegungen für sich allein zu ermitteln. Er verfuhr in der Weise, dafs er einen feinen Zeiger auf einem Schieber befestigte und denselben eine Exkursion von einer gewissen, nach dem Gedächtnisse geschätzten Strecke machen liefs, wobei ihm der Blick folgte, so dafs also nur immer der eine Endpunkt der durchlaufenen Strecke sichtbar war. Der variable Fehler betrug im Durchschnitte 3.26 %, so dafs also mit Hülfe der Augenbewegungen allein schon eine ziemlich genaue Schätzung möglich ist, wenngleich der variable Fehler fast den doppelten Wert desjenigen erreichte, der bei Mitwirkung des indirekten Sehens gefunden wurde. Dieser Einflufs des indirekten Sehens ist leicht erklärlich, weil das gleichzeitige Übersehen der gesamten Strecke eine wesentliche Erleichterung für das Urteil sein mufs.

Abgesehen von der Frage, ob das WEBERsche Gesetz zutrifft, ist aber auch die theoretische Erklärung, welche WEBER dem Tastmafse wie dem Augenmafse zu Grunde legt, vielfach bestritten worden. Er nahm bekanntlich an, dafs die Distanz zwischen zwei berührten oder vom Lichte getroffenen Punkten auf der Haut oder Netzhaut nach Mafsgabe gröfser oder kleiner empfunden wird, als die Anzahl der sog. Empfindungskreise gröfser oder kleiner ist, welche zwischen den gereizten Punkten liegen, wobei unter Empfindungskreis jede Stelle der Haut oder Netzhaut verstanden wird, welche mit Zweigen derselben elementaren Nervenfaser versorgt wird, oder jede Vereinigung solcher Zweige selbst. Demgegenüber hatte schon PANUM darauf hingewiesen, dafs die seitlichen Netzhautteile alles ebenso-

[1] *Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Festschrift zu v. Helmholtz' 70. Geburtstage.* Hamburg 1891.

grofs sehen, wie das Zentrum, welches auf gleichem Flächenräume viel mehr empfindende Punkte hat. Ob er sich hiervon thatsächlich durch Versuche überzeugt hat, findet sich an den betreffenden Stellen nicht erwähnt. FECHNER ist die Richtigkeit dieser Behauptung zweifelhaft; er hat den Eindruck, dafs die Ausdehnung eines hellen Gegenstandes bei Abwendung des Blickes im indirekten Sehen zusammenschwindet und bei Zuwendung in direkter Fixation sich wieder erweitert. Dies erinnert an den bekannten Versuch WEBERS mit zwei Zirkelspitzen, die man über die Haut von einer feiner organisierten zu einer weniger empfindlichen Stelle hingleiten läfst, wobei bekanntlich der Eindruck entsteht, als ob sie sich voneinander entfernten. Eine solche Empfindung hat man aber auch nicht annähernd, wenn man das Netzhautbild eines Gegenstandes von der Peripherie nach dem Zentrum wandern läfst. Die Zahl der Empfindungskreise allein kann daher nicht das Mafsgebende sein, wie übrigens auch schon daraus folgt, dafs, wenn man die Entfernung eines Gegenstandes vom Auge verdoppelt, derselbe darum doch nicht halb so grofs erscheint (FECHNER). Das Urteil wird offenbar durch die Erfahrung und unbewufste Schlufsfolgerungen beeinflufst. Auch v. HELMHOLTZ sagt, dafs es eine unzulässige Erweiterung der WEBERschen Theorie von den Empfindungskreisen ist, wenn man diesen Kreisen überall dieselbe Gröfse zuschreiben und sie als elementare Mafseinheiten der Raumabmessungen benutzen will. Für das Auge würde aus einer solchen Annahme folgen, dafs die ganze Peripherie des Sehfeldes in allen Dimensionen relativ viel kleiner erscheinen müfste, als Objekte von gleicher Winkelgröfse in der Mitte des Sehfeldes. Vor allen Dingen ist aber auch für das Tastmafs selbst das Zutreffen des WEBERschen Gesetzes nicht unbestritten und daher der ganze Vergleich überhaupt von zweifelhaftem Werte. Die Versuche, welche FECHNER an der Stirn angestellt hat, ergeben keine auch nur annähernde Proportionalität der reinen Fehler mit den Distanzen. Sie nehmen im allgemeinen viel langsamer und über gewisse Grenzen hinaus oder in gröfseren Intervallen gar nicht mit den Distanzen zu, so dafs sie auch nicht, wie bei den mikrometrischen Augenmafsversuchen, aus einer den Distanzen proportionalen und aus einer konstanten Komponente zusammengesetzt werden können.

Der Vorgang ist also jedenfalls ein sehr komplizierter und weder durch die Weberschen Voraussetzungen, noch durch die Augenbewegungen allein zu erklären. Letzteres ergiebt sich auch aus meinen Versuchen schon dadurch, dafs jene bei allen Schätzungen in gleicher Weise unbehindert waren und doch ganz konstante Verschiedenheiten hervortraten, sowohl nach der Richtung der Distanzen, als nach ihrer Lage im Sehfelde. Indem ich auf alle Hypothesen verzichte, fasse ich die Ergebnisse dahin zusammen, dafs:

1. das Augenmafs in den peripheren Teilen des Sehfeldes keine wesentlichen Abweichungen zeigt gegenüber den mittleren, dafs vielmehr bestimmte Eigentümlichkeiten, wie z. B. die Unterschätzung horizontaler Distanzen, für die Peripherie ebenfalls gelten;

2. das Webersche Gesetz sich nicht als zutreffend erwiesen hat.

Krümmungskontrast

Von

Dr. ALOIS HÖFLER,
Professor an der k. k. Theresianischen Akademie in Wien
und Privatdozent an der Universität Wien.

(Mit 4 Figuren im Text.)

An den Vorgebäuden der niederösterreichischen Landesirrenanstalt in Wien findet sich als architektonisches Motiv ein Spitzbogen, welcher in nachstehenden Figuren 1 und 2 nach Photographien reproduziert ist, die zum Zwecke dieser Mitteilung angefertigt worden sind.[1] Mir war nämlich an diesem Spitzbogen vor mehreren Jahren aufgefallen, daſs er auf den ersten Blick an der Spitze von zwei nach unten konvexen Kurven (in der Weise mancher maurischer Bogen) abgeschlossen zu sein scheint, während, wie schon genaues Hinsehen zeigt (wenn auch nicht ganz leicht und für verschiedene Personen, die ich aufmerksam machte, überhaupt nicht ganz zweifellos),[2] die Begrenzungslinien bis zur Spitze völlig gerade sind. Wenigstens ergab sich bei einer direkten Prüfung der Be-

---

[1] Ich sage hier Herrn Dozenten Dr. C. BODENSTEIN meinen Dank für die Anfertigung der Photographien, den Herren Primarien Dr. STARLINGER und Dr. BUBENIK dafür, daſs sie durch Werkleute die Geradheit der fraglichen Linien feststellen lieſsen.

[2] Über dem einen der Bogen befindet sich ein nachträglich angebrachtes Blechdach, welches wirklich an der Spitze die besprochene Krümmung besitzt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daſs der Verfertiger des Blechdaches dem Eindruck der scheinbaren Krümmung des Mauerwerkes unterlegen ist und im Stil zu bleiben glaubte, wenn er sie im Dache nachahmte, wenn auch in vielleicht bewuſster Übertreibung. Desgleichen findet sich auch im Rahmenwerk der Fenster, das ja wahrscheinlich auch erst nach dem Mauerwerk und diesem angepaſst angefertigt wurde, einige Male eine wirkliche Krümmung an der Spitze, aber nicht ganz konsequent — es ist, wie wenn hier das Urteil des Zeichners der Rahmen beim freien Nachbilden des Mauerbogens geschwankt hätte.

grenzungslinien keinerlei merkliche Abweichung von de
raden; und auch auf den Photographien, sowie auf beisteh
Nachbildungen weist das Lineal das Nichtvorhandensein
dem Schein entsprechenden konvexen Krümmung nach.



Fig. 1.

Eine Erklärung der scheinbaren Krümmung, welc
Figur 3 etwas übertrieben durch die punktierte Linie *d*
gedeutet ist, ergäbe sich sofort daraus, daſs, wenn
Übergang aus dem vertikalen Teil ab durch die nach
konkave Krümmung bei bc in den schiefen Teil des Rand
gleichsam der Blick sich durch letzteren längs einer Ge

geführt fühlt, dieser Übergang aus dem Krummen ins Gerade überschätzt wird, wie beim simultanen Farbenkontrast nach HELMHOLTZscher Erklärung. Nennen wir die Krümmung bei *bo* eine negative (weil der zweite Differentialquotient der auf das



Fig. 2.

Koordinatensystem *OXY* bezogenen Kurve daselbst negativ ist), so ist die Krümmung von *c* bis *d* gleich Null, von *d* bis *e*, bezw. *e'* wird sie positiv.

Angesichts der Thatsache, dafs HELMHOLTZ' psychologische Theorie des simultanen Kontrastes durch HERINGs physiologische einen starken Angriff erfahren hat, sei auch die angedeutete

Erklärung der Erscheinung zunächst nur als eine mögliche mitgeteilt. Nichtsdestoweniger dürfte für das, was an der Beobachtung unter vorläufiger Fernhaltung womöglich jeder Theorie eine Thatsache ist, die Bezeichnung „Krümmungskontrast" immerhin noch passend gefunden werden. Der Gedanke an eine Ähnlichkeit mit der Täuschung durch ZÖLLNERS Figuren[1] liegt nahe, sei aber, weil ebenfalls sogleich auf theoretische Deutung führend, nur erwähnt, insofern er die bei ihrer Variierung gemachten Erfahrungen für unsere Erscheinung nutzbar zu machen anregt.

Die Thatsache giebt nämlich ebenfalls vor allen Erklärungsversuchen Stoff zur mannigfachen experimentellen Variierung. 1. Wie lange darf die Gerade *ce* im Vergleich zur Länge des Bogens *bc* oder seines Krümmungshalbmessers sein, damit überhaupt noch ein Schein von Krümmung von *d* bis *e′* sich einstelle? 2. Bei welcher Neigung der *ce* gegen die Horizontale, oder was dasselbe ist, bei welchem Gradmafs des Bogens *bc* wird der Schein am stärksten? 3. Läfst sich der Schein vielleicht steigern, indem man nicht konstante (Kreis-) Krümmung, sondern eine in bestimmter Weise variable längs *bc* anwendet? 4. Ist dieser Schein daran gebunden, dafs sich die Linie *abcde* jenseits von der Symmetrieaxe (die durch $e \parallel OY$ geht) wiederhole? Eine Verstärkung durch solche Symmetrie ist ja von vornherein wahrscheinlich. Wieviel von dem Schein der Zuspitzung kommt aber 5. auf Rechnung des Sichschneidens zweier Geraden unter einem Winkel? 6. Was geschieht, je

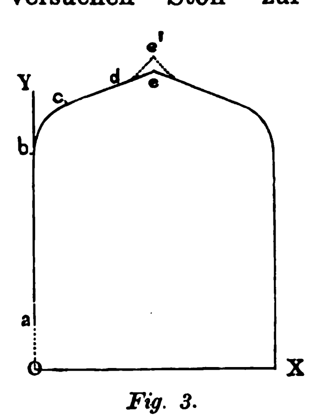


Fig. 3.

[1] Auf das ihnen und verwandten Erscheinungen zu Grunde liegende „Falschsehen schiefer Winkel" (HERING, *Hermanns Handbuch*, III. Bd. 1. T., S. 372, 580 u. a.) wendet HELMHOLTZ (*Physiol. Opt.* I. Aufl. S. 571) den Ausdruck „Kontrast für Richtungen" an. (Vergl. auch MEINONG, Beiträge zur Theorie der psychischen Analyse, *diese Zeitschr.* VI. Bd. S. 347, Anm.) Rein mathematisch genommen verhielten sich Richtungs- und Krümmungskontrast wie endliche Differenzen und Differentialquotienten der die „Richtungen" darstellenden ersten Differentialquotienten. Vergl. aber die unten angeführten Worte von MACH.

nachdem dieser Winkel ein stumpfer oder spitzer ist? Das Gesetz, dafs stumpfe Winkel unter-, spitze überschätzt werden, kompliziert sich hier mit der unter 2 genannten Variierung; wann fördernd, wann hemmend? 7. Mit Rücksicht auf die Thatsache, dafs der Schein der Richtungsverschiedenheit beim ZÖLLNERschen Muster am stärksten wird, wenn die Längslinie 45° gegen die Medianebene des Beschauers einschliefst, liegt die Frage nahe, ob der Schein der Krümmung bei *de'* am stärksten ist bei vertikaler Kopfhaltung des Beschauers, allgemeiner: bei Parallelismus der Symmetrieaxe der Figur und der Längsaxe des Beschauers, oder bei welchem Winkel beider Richtungen? 8. Die Figuren wären teils zu zeichnen, teils (um Begrenzungslinien ohne Dicke zu haben) aus Papier auszuschneiden und dieses auf andersfarbigen Grund zu legen (vielleicht liefsen sich auch Schatten von

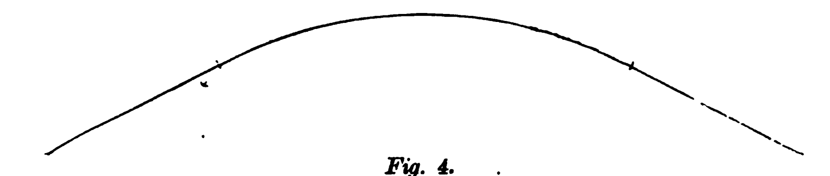


Fig. 4.

Drähten unter wechselnder Projektion anwenden). 9. Welchen Einflufs hat die absolute Gröfse, 10. welchen der Abstand vom Auge, 11. bei monokularem, binokularem Sehen, 12. bei ruhendem, bewegtem Auge u. s. f.? 13. Auch andere Verbindungen und Geraden zeigen die Kontrasterscheinungen. So sind z. B. für mich die in Fig. 4 an den Kreisbogen angesetzten Geraden sehr auffallend nach oben konkav.

Da für die experimentelle Behandlung dieser und einschlägiger Fragen (welche mir von Herren, die an dem psychologischen Laboratorium in Graz arbeiten, in Aussicht gestellt worden ist) voraussichtlich während der Experimente selbst sich die passendste Fragestellung erst ergeben wird, so mögen nur noch einige allgemeinere Bemerkungen über die theoretische Tragweite des Thatsachenkomplexes hier stattfinden.

Vor allem ist bemerkenswert der Umstand, dafs die Kontrastwirkung hier stattfindet zwischen Vorstellungsinhalten, die man nur sehr uneigentlich noch wird Empfindungsinhalte nennen können: findet doch konkave und konvexe Krümmung erst in

dem negativen bezw. positiven Vorzeichen zweiter Differentialquotienten ihren adäquaten begrifflichen Ausdruck. Nun bricht sich allerdings mehr und mehr die Einsicht Bahn, dafs viele von sehr primitiven Inhalten, die man zuerst unbedenklich Empfindungsinhalte nennen mochte, diesen Namen nicht verdienen, sondern dafs z. B. schon eine einfache Raumstrecke als solche nur beim Hinzutreten von Distanzvorstellungen[1] im Bewufstsein vorhanden ist: „Unter Distanz aber verstehen wir, das Wort hier in einem für manche ungewohnt weiteren Sinne nehmend, nicht blofs räumliche und zeitliche, sondern auch qualitative und solche der Intensität, und definieren das Wort: Grade der Unähnlichkeit." (Stumpf, *Tonpsychol.* I. Bd. S. 57).

Da überdies nach Ehrenfels[2] jede räumliche Gestalt, also auch schon die Strecke, eine „Gestaltsqualität" darstellt, mufs dies um so mehr von Krümmung gelten; ja es dürften die unmittelbar anschaulichen Bilder von konkaver oder konvexer Krümmung[3] sogar besonders geeignet sein, jenen Namen, den

[1] Hierhergehöriges soll ein nächster Aufsatz „Zur Analyse der Vorstellungen von Abstand und Richtung" behandeln.

[2] Vergl. *diese Zeitschr.* II. Bd. S. 245 ff. den Bericht über Ehrenfels' „Gestaltsqualitäten" (*Vierteljahrschr. f. wiss. Philos.* 1890. S. 249—292) in dem Aufsatze von Meinong „Zur Psychologie der Komplexionen und Relationen."

[3] Zu den Stellen, von denen Ehrenfels eingangs seines Aufsatzes sagt: „Als Ausgangspunkt hierzu ergaben sich mir wie von selbst in der Schrift von E. Mach, „*Beiträge zur Analyse der Empfindungen*" (Jena 1886), eine Reihe von Bemerkungen und Hinweisen, welchen ich, obgleich sie in einem ganz anderen Zusammenhange entstanden zu sein scheinen, dennoch eine wesentliche Festigung meiner Ansichten über die hier darzulegenden Verhältnisse verdanke" — gehört wohl wesentlich auch die folgende (Mach, S. 47, 48): „Die physiologische Bedeutung der Richtung einer betrachteten Geraden oder eines Kurvenelements können wir uns noch durch folgende Betrachtung vermitteln. Es sei $y = f(x)$ die Gleichung einer ebenen Kurve. Durch den blofsen Anblick können wir den Verlauf der Werte von $\frac{dy}{dx}$ an der Kurve absehen, denn dieselben sind durch deren Steigung bestimmt, und auch über die Werte von $\frac{d^2y}{dx^2}$ giebt das Auge qualitativen Aufschlufs, denn sie sind durch die Krümmung der Kurve charakterisiert. Es liegt die Frage nahe, warum man über die Werte von $\frac{d^3y}{dx^3}$, $\frac{d^4y}{dx^4}$ u. s. w. nicht ebenso unmittelbar etwas aussagen kann. Die Antwort ist einfach. Man sieht natür-

Ehrenfels den von ihm entdeckten Vorstellungsgebilden gegeben hat und den er dann zu Gunsten des von Meinong vorgeschlagenen Namens „fundierte Inhalte" aufgegeben hat, zu illustrieren; denn gerade bei Konvexität und Konkavität drängt

---

lich nicht die Differentialquotienten, welche Verstandessache sind, sondern man sieht die Richtung der Kurvenelemente und die Abweichung der Richtung eines Elementes von jener eines anderen."

Wie Ehrenfels (a. a. O. S. 250) bezüglich Machs Terminus „Empfindung" in solchen Fällen allgemein bemerkt, kann auch speziell von „Sehen" der Krümmung nur so die Rede sein, daſs „der Verfasser . . lediglich die Unmittelbarkeit des Eindruckes im Auge hatte und dessen Unabhängigkeit von jeglicher intellektuellen Verarbeitung durch das Subjekt hervorzuheben gewillt war." In diesem Sinne nun ist es z. B. eine von mir durch Umfragen oft erprobte, aber von der Schulgeometrie, wie es scheint, nicht beachtete Thatsache, daſs von allen „Definitionen" des Kreises die, er sei die „Linie konstanter Krümmung", der ganz unbefangenen Auffassung jedesmal bei weitem am nächsten liegt (viel näher, als die nach „konstanten Radien"). Es dürfte sich Machs Bemerkung aber noch etwas erweitern lassen, indem wir zunächst doch auch für endliche Unterschiede von Krümmungen noch eine sehr sichere unmittelbare Auffassung haben; und auch für stetige Änderung der Krümmung fehlt dem geschulten Auge der „Blick" keineswegs. Wir erfassen z. B. die Gleichmäſsigkeit des Abnehmens der Krümmung einer durch $r = k . \varphi$ definierten Archimedischen Spirale wohi kaum schlechter, als etwa die Gleichmäſsigkeit eines Crescendo (Stumpf, *Tonpsychol.* I. S. 393); daſs freilich hier die Proportionalität nicht mehr Krümmungshalbmesser und Bogenlänge, sondern Radiusrector und Polarwinkel betrifft, dürfte wohl für die meisten schon unter der Unterschiedsschwelle liegen. (Messende Versuche hierüber und über das folgende wären erst anzustellen.) Aber auch Krümmungsänderungen, die nach komplizierteren Gesetzen erfolgen, also dritte Differentialquotienten, werden vom geschulten Blick in ihrer besonderen Gesetzmäſsigkeit erfaſst; so unterscheidet jeder Geometer die parabolische Krümmung auf den ersten Blick von der hyperbolischen (wenigstens an Stellen, die nicht zu nahe beim Scheitel liegen) — und es ist ja wohl auch hier wieder, wie beim Kreis, die Krümmung, welche vorwiegend zum unmittelbaren Gestaltenbild beiträgt. — Daſs alles Gesagte nur dasjenige Maſs von Genauigkeit quantitativer Bestimmungen verträgt, wie sie anschaulichen Vorstellungen (richtiger: Vergleichungen solcher) im günstigsten Falle zukommt, versteht sich von selbst; auch schon daſs $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$, d. h. eine Gerade, erkennen wir ja als solche durch „Sehen" nur unter dem Vorbehalt untermerklicher „Buckel".

Nur vorläufig führe ich hier an, daſs sich die ganze Betrachtung vom Geometrischen auf das Phoronomische übertragen läſst: auch die

sich uns das Qualitative innerhalb des Räumlichen[1] besonders lebhaft auf. Doch dies nur nebenbei. Was für uns an der Thatsache des Krümmungskontrastes besonders bemerkenswert erscheint, ist der Umstand, dafs überhaupt das Kontrastverhältnis mit einer anschaulichen Lebendigkeit, wie es, wenn zwischen wirklichen Empfindungsinhalten wie Farben auftretend, zu HERINGS physiologischer Theorie führen konnte, auch hier, also zwischen Vorstellungsinhalten sich wirksam zeigt, für die man eine Modifikation durch physiologische Beeinflussung schwer denken kann. Insoweit es überhaupt ohne theoretische Vorwegnahme

---

Analoga zu $\frac{dy}{dx}$ und $\frac{d^2y}{dx^2}$, nämlich die Geschwindigkeit $\frac{ds}{dt}$ und die Beschleunigung $\frac{d^2s}{dt^2}$ werden von uns als Gestaltqualitäten erfafst, — sofern wir uns nicht gewöhnt haben, auf unsere von Kindheit geläufigen Anschauungsbilder grofser, kleiner, wachsender.. Geschwindigkeiten zu Gunsten der rein abstrakten Definition der Mechanik: „Geschwindigkeit ist der Weg in der Zeit 1" u. dergl. zu verzichten. EHRENFELS' Theorie der Gestaltsqualitäten hat mir für das, was ich seit zwanzig Jahren als einen Mangel der herkömmlichen Darstellungen der Mechanik fühlte, den vorläufig wenigstens mich selbst überzeugenden Gesichtspunkt zu künftigen „psychologischen und logischen Analysen" dieser und mancher anderen Grundbegriffe der theoretischen Mechanik gegeben.

Während ich dies niederschreibe [— es war im Februar 1894; ich habe die Publikation bis jetzt verschoben, da ich den Raum der Zeitschrift durch die zwei Artikel „Psychische Arbeit" sehr in Anspruch genommen hatte], finde ich hierher gehörige Andeutungen in dem soeben erschienenen Hefte *dieser Zeitschr.* (VI. Bd. S. 472) von SCRIPTURE unter dem Terminus Änderungsempfindlichkeit (Geschwindigkeits-, Beschleunigungsempfindlichkeit) mitgeteilt.

[1] Es ist nur cum grano salis zu nehmen, wenn oft Qualität, Intensität, räumliche und zeitliche Bestimmungen wie einfach koordinierte Inhalte aufgezählt werden (von STUMPF, z. B. *Raumvorstellung, Tonpsychologie* an verschiedenen Stellen, von mir in meiner *Logik* 1890 u. a.). Es giebt eben Qualitäten auch innerhalb des Räumlichen, wie oben gesagt, und sogar Qualitäten innerhalb der Qualitäten; z. B. das Eigentümliche von Heifs und Lau innerhalb der Wärmequalität; die „spezifische Helligkeit" (— in der diesen Titel führenden Arbeit hat HILLEBRAND jedenfalls übersehen, dafs schon SCHOPENHAUER, *Sehen und Farben*, § 5, von einem „jeder Farbe wesentlichen und eigentümlichen Grad von Helle oder Dunkelheit" spricht) neben dem Farbenton und der Sättigung, welche „Helligkeit" keineswegs als Intensität angesprochen werden kann (ohne dafs hiermit schon HERING beigestimmt sein müfste, welcher gar keine eigentliche Intensität der Lichtempfindungen will gelten lassen).

von spezielleren Versuchsergebnissen erlaubt ist, den Krümmungs- zum Farben- (bezw. Helligkeits-) Kontrast in Analogie zu setzen, entspricht der Bogen *bc* der induzierenden Farbe, die Gerade *de* dem grauen Grunde, auf welchem die Kontrastfarbe induziert wird. (Dafs hier ein Stück der Geraden, nämlich *cd* ungeändert bleibt und das Kontrastphänomen sich erst von *d* an geltend macht, stört die Analogie freilich bedenklich; ob die Bedenken unüberwindlich sind, müfsten erst Versuche darüber zeigen, wie weit sich *d* verkürzen, etwa auf Null bringen läfst (wozu Figuren wie 4 einen Ausgangspunkt bieten). Hält man sich an die durch unser Portal gegebenen Mafse, so wird man den Eindruck haben, dafs der Blick Gelegenheit haben müfste, erst ein Stück sich längs einer Geraden vorgeführt zu fühlen — was wieder keine Theorie über Augenbewegung u. dergl. einschliefsen soll, immerhin aber im Sinne von Lipps Theorie[1] gedeutet werden könnte — um dann, wenn er längs dieses Stückes den Eindruck vom Nullwert der Krümmung empfangen hat, durch den Schein der entgegengesetzten Krümmung gegen die von *bc* reagieren zu können. Für die grofse Streitfrage, ob psychologische oder physiologische Erklärung des simultanen Farbenkontrastes, möchte wenigstens ein neuer Wahrscheinlichkeitsgrund für erstere Erklärungsweise darin liegen, dafs es einen nicht wohl physiologisch zu erklärenden Kontrast nicht erst zwischen Riesen und Zwergen (den auch Hering als psychologisch gelten läfst, vielleicht, weil hier neben dem Auffassen der stark verschiedenen Gröfsen als solcher doch auch schon eine kaum vollständig zu analysierende Beziehung zwischen der „Gröfse" als rein geometrischem Bestimmungsstück und spezifisch menschlicher Gröfse mit ihren Extremen „Riesigkeit"[2] und „Winzigkeit" in Betracht kommt), sondern dafs es psychologischen Kontrast schon zwischen Inhalten giebt, die wie die Krümmung immer noch sehr primitiver Natur, aber doch schon nicht mehr Sinnesinhalte sind. Ganz nebenbei bemerkt, müfste sich ja aber die psychologische und die physiologische Erklärung überhaupt nicht ausschliefsen, da sie doch

---

[1] Vergl. *diese Zeitschr.* III. Bd. S. 123 ff.

[2] Ich habe *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1883, S. 484, auf den Unterschied von „quantitas" und „magnitudo" als auf einen hingewiesen, der geeignet ist, das Dogma von der „Relativität aller Gröfse" in die richtigen Schranken zu bringen. Desgleichen meine *Logik* (1890) S. 61.

beide einen Umstand namhaft machten, der mit dem anderen nicht unverträglich ist. Ob ein solcher Vermittelungsvorschlag annehmbar ist, könnten freilich wieder erst Versuche von der Art des von HERING (*Lichtsinn*, S. 22) ersonnenen zeigen, welcher die Analogie zum Kontrast Riese—Zwerg dadurch in die Enge treibt, daſs wir „den Menschen von mittlerer Gröſse neben dem Riesen im strengsten Sinne des Wortes plötzlich zusammenschrumpfen sehen“ müſsten. Sollte im „Krümmungskontrast“ wirklich ein physiologisches Motiv (etwa Augenbewegung — allenfalls auch Muskelempfindung davon) und ein psychologisches (etwa LIPPS *Ästhetische Faktoren*) zusammenwirken, so wären für die Abgrenzung, was des einen und was des anderen ist, erst so feine differenzierende Versuche auszudenken, wie der erwähnte HERINGsche.

So viel aber dürfte heute schon zu sagen sein, daſs unsere Thatsache, wie auch ihre Erklärung ausfalle, durch die ebenfalls thatsächliche Konsequenz über ein bloſs isoliertes Interesse hinausreiche, indem sich EHRENFELS' Gestaltsqualitäten wieder in einer Hinsicht den Empfindungsinhalten analog, nämlich dem Kontrastverhältnis unterliegend, erweisen, wodurch dieser Krümmungskontrast uns wieder in seiner Weise Ähnlichkeiten und Unterschieden primärer und fundierter Inhalte näher bringt.

Litteraturbericht.

SIEGMUND EXNER. **Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen.** I. Teil. Mit 63 Abbildungen. Leipzig u. Wien. Franz Deuticke. 1894. 380 S.

Das Buch erhebt den Anspruch auf eine ganz besondere Beachtung. Denn es stellt sich die Aufgabe, die Erklärbarkeit der psychischen Erscheinungen nachzuweisen, und zwar die widerspruchslose Erklärbarkeit aller psychischen Erscheinungen. E. beabsichtigt, „die wichtigsten psychischen Erscheinungen auf die Abstufungen von Erregungszuständen der Nerven und Nervenzentren, demnach alles, was uns im Bewufstsein als Mannigfaltigkeit erscheint, auf quantitative Verhältnisse und auf die Verschiedenheit der zentralen Verbindungen von sonst wesentlich gleichartigen Nerven und Zentren zurückzuführen“.

Nach einer kurzen, durch zahlreiche Abbildungen erläuterten anatomischen Übersicht über das gesamte Zentralnervensystem giebt E. zunächst eine physiologische Einleitung. Er geht von der Thatsache aus, dafs jede sensorische Erregung in der grauen Substanz in eine grofse Anzahl von Teilbewegungen umgesetzt wird, welche nach den verschiedenen Nervenzentren ausstrahlen und so auch zu motorischen Zentren gelangen können. Die Richtungen, nach welchen hin die Erregung ausstrahlt, sowie die Stärke jeder einzelnen Teilerregung wird teils bedingt durch angeborene „Verwandtschaft“ zwischen den einzelnen Nervenzentren, welche Verwandtschaft am einfachsten als durch die gröfsere oder geringere Dicke der verbindenden Nervenfaser gegeben aufgefafst wird; teils sind es die Vorgänge der Hemmung und Bahnung, welche die Verteilung der Erregung in der grauen Substanz nach Ort und Gröfse regeln. E. bespricht die Reflexbewegungen, die Mitempfindungen, die Summation der Reize, derzufolge aufeinander in derselben Richtung, oder aber auch von verschiedenen Richtungen herkommende, an sich zu schwache Erregungen eine Ganglienzelle dem Moment der Entladung immer mehr nähern und schliefslich die letztere herbeiführen können. Die Entladung selbst ist ein Auslösungsvorgang. Geschieht die Entladung einer gröfseren Anzahl motorischer Ganglienzellen gleichzeitig und vollständig, so kommt es zu einer einmaligen zuckungsartigen Kontraktion der dazu gehörigen Muskeln; sind die miteinander verknüpften Ganglienzellen eines Nervenkernes dagegen derart beschaffen, dafs sie sich nicht auf einmal vollständig entladen, dafs aufserdem die Entladung jeder einzelnen Zelle die übrigen wieder dem Entladungsmoment

nähert, so dafs eine ganze Anzahl von Einzelentladungen — ein Pelotonfeuer der Ganglienzellen — aufeinanderfolgt, so kommt eine tetanische Muskelaktion zu stande. Die verschiedenen Nervenkerne im Rücken- und verlängerten Marke beeinflussen einander gegenseitig, und zwar zeitlich verschieden durch angeborene Verwandtschaft; dadurch kommen die verschiedenen Arten der Bewegung bei demselben, wie bei verschiedenen Tieren zu stande. Auch durch die gleichzeitigen sensorischen Einflüsse werden die Bewegungen mannigfach abgeändert und durch den Wegfall der ersteren in manchen Fällen unmöglich gemacht (Sensomobilität).

Dieses subkortikale Getriebe wird durch die von der Hirnrinde kommenden Erregungen willkürlich beeinflufst. Die Regulierung der Bewegungen rückt um so mehr aus den subkortikalen Zentren in die Hirnrinde, je höher ein Tier intellektuell steht; doch ist stets, selbst bei einfachen willkürlichen Bewegungen, der gesamte subkortikale Mechanismus mit in Thätigkeit. Die kortikale Regulierung besteht darin, dafs wir uns den Effekt der beabsichtigten Bewegung vorstellen und so die subkortikale Bahn zwischen den sensorischen und motorischen Ganglienzellen in den subkortikalen Zentren, dadurch dafs wir gleichzeitig von der Rinde her beide ansprechen, leichter erregbar machen.

Die willkürliche, also von der Hirnrinde ausgehende Erregung eines subkortikalen sensorischen Nervenzentrums, also die Herstellung eines der Entladung näheren Zustandes in dessen Zellen unter gleichzeitig bewirkter Hemmung der anderen Nervenzentren, ist die Aufmerksamkeit.

Die Empfindung ist ein Anteil eines Sinneseindruckes, der nur mehr Qualität, Intensität und eventuell Lokalzeichen unterscheiden läfst. Mit dem Steigen der Reize ändert sich nicht nur die Intensität, sondern auch die Qualität der Empfindung. Die Empfindungen sind primär oder sekundär, je nachdem sie durch die Erregung einer einzigen Nervenfaser oder durch die Wechselwirkung zweier oder mehrerer in nervösen Organen ablaufenden Erregungen entsteht. Die Gefühle sind Empfindungen, welche, an innere Organe geknüpft, sekundär, teils infolge zentripetaler, teils infolge zentrifugaler Erregungen, entstehen; sie bestehen aus Empfindungen in der Brusthöhle und aus Muskelgefühlen, welche dem Drange, festzuhalten oder wegzuschieben, entsprechen; als Gefühlszentren sind die entsprechenden subkortikalen Muskelzentren aufzufassen.

Die Wahrnehmung ist ein einheitlicher Erregungskomplex, welcher durch das Bewufstsein in Empfindungen aufgelöst werden kann. Auch das Organ des Bewufstseins besteht aus Nervenbahnen: alle Erscheinungen der Qualitäten und Quantitäten von bewufsten Empfindungen, Wahrnehmungen und Vorstellungen lassen sich zurückführen auf quantitativ variable Erregungen verschiedener Anteile dieser Summe von Bahnen. Zwei Empfindungen sind für das Bewufstsein gleich, wenn durch den Sinnesreiz dieselben Rindenbahnen in demselben Mafse in Erregung versetzt werden. Zwei Empfindungen sind ähnlich, wenn wenigstens ein Teil der in beiden Fällen erregten Rindenbahnen identisch ist.

Die Qualität der Empfindung und ihr Lokalzeichen sind demnach das Resultat der Erregungen verschiedener Bahnen der Großhirnrinde.

Das Wiedererkennen der Erregung einer schon früher einmal erregten Bahn wird bewirkt einmal durch das Prinzip des „Ausfahrens" von Bahnen und zweitens dadurch, daſs gleichzeitig mit jeder Erregung andere früher gleichzeitig einmal in Erregung gewesene Bahnen mit anklingen.

Die Vorstellung ist, wie die Wahrnehmung, ein vom Bewuſstsein erfaſster Erregungskomplex in der Hirnrinde; nur ist bei der Wahrnehmung stets noch die Einstrahlung der Sinnesnerven in die Hirnrinde mit erregt, bei der Vorstellung nicht. Auſserdem wirkt die Aufmerksamkeit (attentionelle Bahnung) in beiden Fällen in entgegengesetzter Richtung. Das Wechseln der Vorstellungen geschieht deswegen, weil die Ganglienzellen des Gehirns nur einen kleinen Vorrat an potentieller Energie haben und sich bald erschöpfen, so daſs die Erregung dann auf andere verwandte Bahnen übergeht.

Die den Schluſs des Buches bildenden Erörterungen über die Erscheinungen der Intelligenz lassen sich nicht gut in Kürze ausziehen. Erwähnt sei nur noch E.'s Auffassung von den Instinkten. Dieselben werden gebildet durch die im Laufe der Jahrtausende befestigte und schlieſslich vererbte Prädisposition zur assoziativen Verknüpfung bestimmter Gefühle mit bestimmten Vorstellungsgruppen; sie dienen zum Schutze des Individuums, zum Vorteile der direkten Nachkommenschaft und zum Vorteile der Sozietät.

Die im Eingange wiedergegebene Absicht des Autors wird in dem Buche nicht erreicht. Bei einer Reihe von Fragen stellt E. nur das Problem auf, ohne einen ernsthaften Versuch einer Lösung zu machen. An mancher anderen Stelle, wo eine wirkliche Erklärung versucht wird, sieht man sich veranlaſst, ein groſses Fragezeichen dazu zu setzen. Das liegt freilich zu einem guten Teile in der Schwierigkeit des Stoffes, der sich bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse oft schon dem Versuche der Erklärung widersetzt. Dazu kommt, daſs auf der einen Seite das Buch mit einer Menge von Überflüssigem bepackt ist, welches, so interessant es an sich sein mag, für die grundlegenden Auseinandersetzungen ohne Wert ist, während auf der anderen Seite Dinge von Wichtigkeit, bei denen man eine ausführlichere Auseinandersetzung gern gesehen hätte, kurz abgebrochen oder eben nur angedeutet sind. Ferner verliert sich E. in einer Unmenge von Details, und indem er einen groſsen Teil seiner Beweisführung in Beispielen giebt, bleiben die Hauptgesichtspunkte, auf deren Betonung es besonders angekommen wäre, häufig im Hintergrunde. So erfordert es, noch dazu bei der nicht überall sehr durchsichtigen Schreibweise, eine ziemliche Mühe, sich durch das Buch hindurchzuarbeiten.

Diese Unklarheit in der Schreibweise ist aber offenbar wiederum zu einem groſsen Teile in der Schwierigkeit des Stoffes begründet, denn bei einem tieferen Eintauchen in die Ideen des Buches ergiebt sich, daſs der Autor selber über das, was er zu erklären versucht, nicht zu voller Klarheit durchgedrungen ist. Solange sich E. im Subkortikalen

befindet, in der physiologischen Einleitung, also auf einem Gebiete, auf dem er selbst so vieles Experimentelle geleistet hat, kann man ihm, ohne sich mit all seinen Anschauungen einverstanden zu erklären, überallhin mit Verständnis folgen. Sobald E. aber zur Hirnrinde aufsteigt und hier im Gebiete des Bewuſstseins die Nutzanwendungen zu ziehen versucht, versagt der Mechanismus.

Es ist natürlich unmöglich, in dem engen Raume einer Besprechung dies eingehend nachzuweisen. Es sei daher nur Einzelnes hervorgehoben.

Mit dem „Bewuſstsein" beschäftigt sich E. im ganzen auf 5½ Seiten. E. sagt: „Indem eine Wahrnehmung oder Vorstellung sich assoziativ mit gewissen anderen Vorstellungen verbindet, die im Gedächtnisse ruhen, sagen wir, sie trete ins Bewuſstsein, oder werde vom Bewuſstsein erfaſst. Diese Gruppe anderer Vorstellungen bilden das Bewuſstsein." Nun folgen eine Reihe von Auseinandersetzungen und Beispielen, welche sich ausschlieſslich auf das Selbstbewuſstsein beziehen, welches bei E. ungefähr dem Meynertschen sekundären Ich entspricht. Dann steht: „So löst sich, scheint mir, das Rätsel des Bewuſstseins." E. scheint indessen durch diese Erklärung selbst nicht ganz befriedigt zu sein, denn er giebt sofort auf der nächsten Seite eine neue: „Wenn ein Erregungskomplex in meiner Gehirnrinde eine gewisse Ausbreitung erreicht ... und dadurch jene Bahnen mit in die Erregung einbezogen hat, welche bei selbst erlebten Ereignissen in bedeutende Erregung geraten waren, welche durch die alltäglichen Wahrnehmungen meiner Angehörigen, meiner Beschäftigung, meiner Andenken an vergangene Jahre in Thätigkeit geraten und deshalb fast immer gebahnt sind, kurz welche der Vorstellung des Ichs angehören; wenn durch die Mannigfaltigkeit der erregten Fasern auch die Erregung selbst im intercellulären Tetanus an Intensität zunimmt, somit dieser Erregungskomplex die schon oft erwähnte Eigentümlichkeit angenommen hat, schwächere Erregungen zu hemmen, dann sage ich, die Vorstellung ist im „Bewuſstsein". Danach könnte eine mathematische Formel sich niemals im Bewuſstsein befinden. Beiläufig findet der Begriff der Hemmung weder hier, noch anderswo eine Erklärung; er wird einfach als Thatsache hingenommen.

Ebenso ist alles verunglückt, was mit der schwierigsten psychischen Frage, derjenigen nach der Natur der Lust- und Unlustgefühle zusammenhängt. E. giebt ein Schema, welches zur Not die subkortikalen Vorgänge beim Schmerz zu erklären im stande ist, aber auf die sonstigen Unlustgefühle und gar auf die Lust durchaus unanwendbar ist. Daraus erschlieſst er ein subkortikales Lust- und ein desgl. Unlustzentrum — es sind das, wie schon erwähnt, Muskelgefühlszentren; während er nun alles Bewuſstsein in die Rinde verlegt, läſst er zwischen in der Rinde gelegenen Vorstellungen und subkortikal gelegenen Gefühlen sich Assoziationsbahnen ausschleifen, und behandelt nunmehr die subkortikalen Zentren naturgemäſs, wie wenn sie Sitze von Bewuſstsein wären.

Subkortikale Reflexe, wie das Augenschlieſsen beim Berühren der Hornhaut, läſst E. sich phylogenetisch aus willkürlichen Bewegungen entwickeln! Noch böser ist die in der Inhaltsübersicht schon angeführte

Vererbung der Verbindung von Gefühlen — Instinkten — mit Vorstellungen, oder wenigstens die Vererbung der Geneigtheit, der Prädisposition zu solchen Assoziationen. Die Furcht vor der Nacht und besonders vor dem Alleinsein in der Nacht ist aus den Erfahrungen der letzten Tausende von Generationen ererbt. — „Da gab es noch Bären und Wölfe im Walde, die bekanntlich bei Nacht vor dem Menschen in weit geringerem Grade Scheu haben, als bei Tage, wie das bei allen Nachttieren der Fall ist.“ — ! —

Am weitesten aber von naturwissenschaftlicher Art der Auffassung entfernt sich E. mit der Annahme, daſs in den im wesentlichen auch seiner Meinung nach kausal bedingten Vorstellungsketten Willensakte beteiligt seien, allerdings „in weit geringerem Grade, als man vorauszusetzen pflegt“. „Ein Erregungsvorgang erzeugt nach den bestehenden Verwandtschaften einen zweiten Erregungsprozeſs, und so geht es fort, ohne daſs wir willkürlich einen eingreifenden Einfluſs auf den Ablauf auszuüben pflegen“. — Pflegen! — „Diese Willensakte spielen aber eine untergeordnete Rolle. Auf ihre Natur kann ich hier noch nicht eingehen.“ Es geschieht — sehr begreiflich — auch später nicht.

Gegen den Schluſs wird das Buch immer unverständlicher. Auf den letzten anderthalb Seiten erörtert E. die Natur des Willens und verwechselt dabei die Natur mit der Energie desselben.

Diese Proben mögen genügen.

E. erwähnt in der Einleitung, daſs er seit 25 Jahren der Erklärbarkeit der psychischen Vorgänge nachgehe, und daſs sich der Versuch einer Erklärung derselben mehr und mehr zu seiner Lebensaufgabe gestaltet habe. Diese Lebensaufgabe ist in dem vorliegenden Buche noch nicht gelöst. H. Sachs (Breslau).

G. Maier. **Pädagogische Psychologie für Schule und Haus.** Gotha, F. A. Perthes. 1894. 316 S.

„Wozu aber schon wieder eine neue pädagogische Psychologie? Wir haben treffliche Werke: Bartels giebt breite Ausführungen nach Lotze, Baumann groſse Ideen, Dörpfeld mahnt dringend, den Lehrstoff denkend durchzuarbeiten, Martig führt klar und anschaulich in die Elemente ein, Ostermann wehrt Herbartsche Einseitigkeiten ab, Pfisterer zeigt eine reiche Bildergalerie pädagogischer Meisterwerke, Strümpell arbeitet das Herbartsche Begriffssystem aufs neue geistvoll durch. Aber es fehlt eine Arbeit, welche den Ertrag der Forschung der letzten Jahrzehnte, namentlich mit Rücksicht auf die Physiologie, zu nützen sucht, ohne das Erprobte und gewisse Alte preiszugeben und ohne von der Experimentalpsychologie, insbesondere der französischen, die sich mehr mit dem kranken Menschen beschäftigt, allzuviel zu erwarten.“

Diese Stelle des Vorworts giebt den Gesichtspunkt an, von dem wir die neue pädagogische Psychologie für Schule und Haus zu beurteilen haben.

Man kann nicht sagen, daſs der Verfasser in seinem Urteile über die vorliegende pädagogisch-psychologische Litteratur zu strenge sei; andere würden leicht weiter gehen und z. B. Bartels Buch über Lotze

oder die Sammlung Pfisterers kaum zu den trefflichen Werken rechnen. Auch der Berichterstatter hat schon früher wiederholt und mit Bedauern hervorgehoben, dafs es an einer pädagogischen Psychologie fehle, in der die neueren Forschungsergebnisse ausgiebig berücksichtigt wären.

Der Grund für diesen Mangel, der vielfach empfunden wird, ist nicht schwer einzusehen. „Ohne das gewisse und erprobte Alte preiszugeben", kann man doch wohl sagen, dafs die Psychologie eine recht junge Wissenschaft sei, in der es im einzelnen noch gar sehr der Klärung bedürfe. Diese notwendige Klärung setzt aber eine Übersicht über die aufserordentlich zahlreichen gröfseren und kleineren, überdies noch vielfach verstreuten Untersuchungen voraus, zu deren Gewinnung die Mittel nicht für jeden zu erwerben sind, der den guten Willen dazu hat. Dem Verfasser aber mufs zugestanden werden, dafs er diese Übersicht in einem Grade besitzt, den man bei Pädagogen, die auf diesem Gebiete schriftstellerisch thätig sind, leider nur selten antrifft, und so darf sein Buch als ein einigermafsen brauchbares Hülfsmittel zur Orientierung über die psychologische Arbeit der letzten Jahrzehnte recht wohl bezeichnet werden.

Nun geht aber des Verfassers Absicht nicht allein dahin, in psychologischer Beziehung zu orientieren, was ihm so ziemlich gelungen ist, sondern sie richtet sich darauf, eine Fortbildung der Pädagogik auf psychologischer Grundlage zu bieten oder doch wenigstens einzuleiten, was ihm durchaus nicht gelungen ist. — Es giebt in der Gegenwart nur eine pädagogische Richtung, die aus der Psychologie in konsequenter und durchgreifender Weise Nutzen gezogen oder doch Nutzen zu ziehen versucht hat — die Schule Herbarts. Ihr erklärt der Verfasser den Krieg, indem er sagt: „Es ist keine Frage, dafs der Anspruch, den die sogenannte Herbartsche pädagogische Schule erhebt, die ausschliefslich wissenschaftliche zu sein, und das Ansehen, dessen sie sich fortwährend in der pädagogischen Welt erfreut, geeignet ist, die Pädagogik um allen wissenschaftlichen Kredit zu bringen" (S. 9). Das klingt scharf genug und wird noch verschärft durch den Umstand, dafs die Worte in Sperrdruck gesetzt sind.

Angesichts dieser Schärfe ist es in Rücksicht auf Fernerstehende geboten, einem Irrtum zu begegnen, der durch die Äufserung des Verfassers leicht hervorgerufen werden könnte, wenn sie unbeanstandet bliebe. Man darf durchaus nicht annehmen, dafs die pädagogische Schule Herbarts der Ansicht sei, aufser der von ihr vertretenen Lehre könne es eine wissenschaftliche Pädagogik überhaupt nicht geben; nur das eine behauptet sie, und auch viele ihrer Gegner haben es ausgesprochen, dafs es ein anderes, in gleichem Mafse psychologisch durchgebildetes Erziehungssystem bis jetzt nicht gebe. Dem wird auch Maier kaum widersprechen. Der Berichterstatter selbst, obwohl er sich zur pädagogischen Schule Herbarts zählt, kann nach seinen Ausführungen in Bd. VIII, S. 104 ff. *dieser Zeitschrift* nicht in den Verdacht kommen, als sei er mit dem Stande der Dinge in seiner Richtung vollständig zufrieden und fordere für sie allgemeine Anerkennung und Bescheidung. Er mag aber, mit Maier zu reden, das erprobte Alte nicht preisgeben, bis ihm

etwas Neues als Ersatz geboten wird, und das hat auch MAIER nicht gethan, ja er hat an den pädagogischen Folgerungen der HERBARTschen Schule nicht einmal eine wirklich einschneidende Kritik geübt, die gewiſs nicht ohne jeden Nutzen gewesen wäre.

Die Beweise hierfür sind nicht schwer zu erbringen. Was den Unterricht anlangt, so braucht man bloſs von dem etwas eigentümlichen Zugeständnisse Kenntnis zu nehmen, „daſs derselbe bei aller ausschlaggebenden Bedeutung des mächtigen Gottes Eros (?) durch den Weg der Vorstellungen geht und so viele Männer der Schule HERBARTS praktisch im Segen arbeiten“ (S. 9), sowie von der Thatsache, daſs wirklich neue pädagogische Folgerungen aus der vorgetragenen Psychologie gar nicht gezogen werden. Aber auch in der Lehre von der Erziehung im engeren Sinne, der Gefühls- und Willensbildung, findet man bei genauerem Zusehen nur die Vorstellungen als Hebel aller pädagogischen Thätigkeit bezeichnet. Wir sagen ausdrücklich bei genauerem Zusehen, denn der Verfasser liebt bei seinen Ausführungen häufig einen leichten Nebel, den der Blick durchdringen muſs, um zu erkennen, was dahinter steckt. Wo bleibt da die Veranlassung zu den harten Worten, die der Verfasser über die Pädagogik HERBARTS und seiner Schule ausgesprochen hat? Man könnte ihm allenfalls zugestehen, daſs erziehliche Maſsnahmen überhaupt nicht die weitreichende Macht haben, welche man ihnen in der HERBARTschen Schule hin und wieder wohl zutraut, aber an ihrer Richtigkeit innerhalb des Möglichen ändert das doch nichts.

So sehen wir also, daſs MAIER ebensowenig, wie kürzlich BURKHARDT in seinen *„Psychologischen Skizzen“* aus der neueren Psychologie einen wesentlichen Vorteil für die Entwickelung der Pädagogik zu ziehen gewuſst hat. Der Grund liegt darin, daſs die neuere Psychologie bei MAIER nicht eigentlich verwertet, sondern mehr referierend behandelt ist. Der Verfasser hat zur pädagogischen Verwertung auch eine viel zu schwankende eigene Stellung. Das verrät er schon im Vorworte, wo er erst erklärt, daſs es an einer Arbeit fehle, „die den Ertrag der letzten Jahrzehnte namentlich mit Rücksicht auf die Physiologie zu nützen sucht“, gleich darauf aber von der Experimentalpsychologie „nicht allzuviel“ erwartet. Bei dieser Halbheit kann es nur verwunderlich erscheinen, daſs der Verfasser dennoch das Bedürfnis gehabt hat, der pädagogischen Welt ein neues Buch vorzulegen, das den neueren psychologischen Forschungen entsprechen soll.

Der Berichterstatter, obwohl Herbartianer, hat von den Forschungsergebnissen der letzten Jahrzehnte, die für ihn (für MAIER nicht?) mit denen der Experimentalpsychologie so ziemlich zusammenfallen, doch eine viel günstigere Ansicht bezüglich ihrer Verwertbarkeit in pädagogischer Hinsicht, wenn er auch bis auf weiteres bezweifeln muſs, daſs sich auf sie ein originelles pädagogisches System, das dem HERBARTschen überlegen wäre, gründen läſst. Er würde es beispielsweise für recht nützlich halten, wenn Untersuchungen wie die von EBBINGHAUS, BINET und HENRI (*L'Année psychologique.* 1894) über das Gedächtnis, wie ferner die von MOSSO, SSIKORSKY, BURGERSTEIN, KRAEPELIN u. a. über die Ermüdung auf die Pädagogik nach den verschiedensten Richtungen erschöpfend

angewandt würden. Nicht minder fruchtbar erscheinen ihm die neuerdings so zahlreichen Beiträge zur Individualpsychologie für die Pädagogik zu sein, ganz besonders diejenigen, welche psychopathische Grenzzustände behandeln. Man müfste sich zu diesem Zwecke allerdings von dem auch bei MAIER vorhandenen Vorurteile freimachen, als handle es sich hier um abnorme Zustände, aus denen weder für die Psychologie noch für die Pädagogik viel zu lernen sei. Unseres Erachtens liegt in der Vernachlässigung dieser Gebiete der hauptsächlichste Grund dafür, dafs ganz besonders die Lehre von der Zucht, d. i. der Erziehung im engeren Sinne, gar nicht von der Stelle rücken will.

Soviel zum Inhalte des MAIERschen Buches. Was nun die Anlage und die Darstellungsform betrifft, so ist es nur für solche lesbar, die in der Psychologie keine Neulinge mehr sind. Wie weit es sich für den Hausgebrauch, d. h. doch wohl für Eltern, eignet, versteht sich hiernach von selbst. UFER (Altenburg).

J. J. van BIERVLIET. **Über den Einflufs der Geschwindigkeit des Pulses auf die Zeitdauer der Reaktionszeit bei Schalleindrücken.** *Philos. Stud.* XI. S. 125—134. (1894).

Die sehr zahlreichen, an elf Versuchspersonen angestellten Versuche, deren Pulsfrequenz jedesmal vor Beginn der Versuche genau festgestellt wurde, bestanden in einfachen sensoriellen Reaktionen auf den Ton eines Schallhammers. Das Ergebnis war, dafs bis auf eine Person, die sich umgekehrt verhielt, die Reaktionszeiten mit zunehmender Pulsfrequenz abnahmen. A. PILZECKER (Göttingen).

HUGO MÜNSTERBERG. **Studies from the Harvard Psychological Laboratory.** *Psychol. Rev.* Vol. I. S. 34—60. 1894.

A. Memory. (With the assistance of Mr. J. BIGHAM.)

Um die Beteiligung disparater Sinnesgebiete beim Vorgange der Wiedererinnerung festzustellen, insonderheit, um zu bestimmen, ob dieselben hierbei unabhängig voneinander wirken oder sich gegenseitig hemmen oder einander unterstützend beeinflussen, führte M. während des Winters 1892—1893 an fünf Personen in je 50 Arbeitsstunden eine Reihe von Versuchen aus, in welchen kleine, aus verschieden gefärbtem Papier gefertigte Quadrate und ebenso weifse, mit schwarzen Ziffern beklebte Kartons von gleicher Form und Gröfse vor einem dunklen Hintergrunde zu Serien von 10—20 Einzelvorstellungen so verbunden wurden, dafs dieselben unter mannigfacher Variierung des Inhalts simultan oder successiv als Gesichts- oder Gehörseindrücke oder als beides zugleich von den Versuchspersonen innerhalb einer konstant erhaltenen Zeit von zwei Sekunden für jeden Einzelversuch erfafst werden konnten. Um assoziative Faktoren bei der Reproduktion dieser Eindrücke möglichst auszuschalten, hatten die letzteren dieselbe mittelst entsprechender Quadrate von $3^1/_2$ cm Seitenlänge (ob die Gröfse des vorhandenen Versuchsobjekte dieselbe war, ist aus den Angaben nicht genau ersichtlich. Ref.) sogleich nach Schlufs jeder Versuchsreihe unter Beobachtung verschiedener Vorsichtsmafsregeln, besonders bei Vermeidung mnemo-

technischer Hülfsmittel sofort auszuführen. Die hierbei begangenen falschen Anordnungen wurden als Fehler angesehen und diese, nach Prozentsätzen berechnet, als Maſsstab für die Resultate der einzelnen Versuchsreihen verwertet. Auf diese Weise gelangte Verfasser zu folgenden Endergebnissen:

1. Sind zwei Sinnesgebiete bei der Wiedererinnerung von Vorstellungen beteiligt, so hindern sie sich gegenseitig.
2. Isoliert übertrifft das visuelle Gedächtnis bei weitem das auditive, kombiniert überwiegt das letztere.
3. Durch engere Kombination verschiedener Vorstellungsinhalte wird die Reproduktion erschwert.
4. Eine beiden Sinnen gleichzeitig dargebotene Vorstellungsreihe wird leichter reproduziert, als wenn diese von jedem derselben einzeln aufgenommen wurde.
5. Simultan erzeugte Vorstellungen werden leichter reproduziert, als successiv hervorgerufene.

B. The Intensifying Effect of Attention. (With the assistance of Mr. N. Kozaki.)

Je zwei durch Licht- und Schallintensitäten, sowie durch Heben von Gewichten und durch Distanzunterschiede zweier Punkte hervorgerufene Sinneseindrücke von mäſsiger Stärke wurden derart verglichen, daſs die Aufmerksamkeit auf den einen derselben eingestellt und von dem anderen abgelenkt wird. Um die Ablenkung der Aufmerksamkeit kontrollieren zu können, lieſs Verfasser die Versuchspersonen vor und während der Reizeinwirkung gegebene Zahlengröſsen addieren. Diese wurden während der optischen Eindrücke von einer anderen Person, bei den Gehörseindrücken von der Versuchsperson selbst gelesen. (Über die Verwendung des Verfahrens während des Hebens der Gewichte fehlt die Angabe. Ref.) Als Maſs für die zu vergleichenden Distanzunterschiede diente die Intensität der Bewegungsempfindungen der Augen. Die für diesen Zweck verwandten Punkte waren von weiſser Farbe und befanden sich auf einem quadratisch geformten Tuchschirm von 80 cm Seitenlänge. Die Entfernungen dieser beiden bis zum Beginn des Versuches verdeckt gehaltenen Punkte konnten durch eine auf der Rückseite des Schirmes angebrachte Schraubenvorrichtung verändert und zahlenmäſsig bestimmt werden (*Beitr. z. experiment. Psychol.* Heft IV). Bei einem Normalreize von 30 cm betrugen die Vergleichdistanzen 27,5, 28, 28,5 bis 32,5 cm. Als Lichteindruck diente ein aus den weiſsen und schwarzen Sektoren zweier Rotationsscheiben gemischtes Grau, das ebenfalls bis zum Beginn des Versuches verdeckt blieb. Beim Normalreize waren dem Schwarz in diesem Falle 90°, bei den Vergleichsreizen dagegen 65, 70, 75 bis 115° Grad Weiſs zugemischt. Der Schalleindruck wurde durch eine bis zum Versuche von einem Elektromagneten gehaltene und dann auf eine Ebenholzplatte fallende Metallkugel erzeugt. Beim Normalschall betrug die Fallhöhe 50 cm, bei den Vergleichsreizen 35, 40 bis 65 cm. Ein Signalreiz ging diesen Versuchen regelmäſsig vorauf. Für das Heben von Gewichten wurde ein trichterförmiges Gefäſs benutzt, das, während das Gelenk der Ellenbeuge auf einem Tische ruhte, vom Zeigefinger und

Daumen erfaſst, ohne Bewegung des Handgelenks gehoben wurde. Ein Gewicht von 300 g diente als Normalreiz, die Vergleichsgewichte betrugen 250, 260 bis 350 g. Das Eigengewicht des Apparates war in jedem Falle in den genannten Gewichtsgröſsen mit eingeschlossen. Die Gesamtsumme der Einzelversuche war auf fünf Versuchspersonen verteilt. Die Urteile wurden in richtige und falsche geteilt und nach Prozenten berechnet. Eine der Abhandlung eingefügte Tabelle enthält die näheren Angaben dieser so erhaltenen Werte. Als Hauptergebnis seiner Versuche giebt Verfasser an, „daſs alle Reize relativ schwächer erscheinen, wenn die Aufmerksamkeit von Anfang an auf sie gerichtet ist". Die einzige Ausnahme von dieser Regel bildete bei zwei Beobachtern die Beurteilung der grauen Scheiben, doch ist Verfasser geneigt, diese Erscheinung dem Umstande zuzuschreiben, daſs der Helligkeitswechsel einer grauen Scheibe der physikalischen Veränderung subjektiv nicht immer parallel verläuft, sondern die Zunahme der Verdunkelung psychologisch ebensowohl als Zusatz einer positiven Qualität betrachtet werden kann. Im übrigen deutet Verfasser seine Resultate im Sinne seiner als bekannt vorauszusetzenden Theorien.

C. A Psychometric Investigation of the Psychophysic Law. (With the assistance of Mr. W. T. Bush.)

M. verläſst die Methode der eben merklichen Unterschiede, um auf Grund früherer Ausführungen mittelst der von ihm schon früher beschriebenen Methode der Kettenreaktion (*Beitr. z. experiment. Psychol.* Heft IV. S. 40 ff.) zu zeigen, daſs wir in der relativen Leichtigkeit, mit der wir zeitlich die Unterschiede (qualitative, wie intensive) zwischen zwei gegebenen Sinnesreizen bestimmen können, auch ein objektives Maſs für die subjektiven Unterschiede derselben besäſsen. „Wir sollten die Unterschiede zwischen zwei Paaren von Reizintensitäten als gleich bezeichnen, wenn gleiche Zeiten für ihre Unterscheidung nötig sind." Die Gültigkeit des psychophysischen Gesetzes muſs sich nach Verfasser beispielsweise zeigen, wenn die zur Unterscheidung zweier Gewichte von 100 und 200 g nötige Zeit gleich derjenigen ist, welche bis zur Feststellung eines Intensitätsunterschiedes zwischen 200 und 400 Grammgewichten verstreicht. Die zu vergleichenden Reizobjekte waren für den vorliegenden Fall auf weiſsem Grunde schwarz gezeichnete Strecken, deren Längenunterschiede jedoch stets deutlich wahrnehmbar waren. Auf den letzten Punkt legt Verfasser dem veränderten Versuchsverfahren entsprechend in erster Linie Gewicht. Die Anordnung war bei der Ausführung der Versuche auſserdem so getroffen, daſs die Vergleichsstrecken mittelst einer mit den Reaktionstasten in Verbindung stehenden elektromagnetischen Vorrichtung durch eine in einen schwarzgefärbten quadratischen Schirm von 50 cm Seitenlänge geschnittene, bis zum Momente der Beurteilung verdeckt gehaltene Öffnung von 6 cm Durchmesser gezeigt wurden, bis zu welcher Zeit die Versuchspersonen angewiesen waren, auf den vor ihnen befindlichen Normalreiz zu blicken. Für den Betrieb dieser Einrichtung genügte ebenso, wie für den des benutzten Chronoskops je eine Batterie. (Eine nähere Angabe über die Art der verwandten Elemente fehlt. Ref.)

Verfasser legte den Schätzungsversuchen zunächst Reizgruppen von 2,5—5—7,5; 4—5—6 und 4,5—5—5,5 mm Streckenlänge zu Grunde, von denen jede sodann wieder viermal vervielfacht wurde (1 = 2,5—5—7,5; 5—10—15; 7,5—15—22,5; 10—20—35 mm), so daſs im ganzen zwölf Gruppen von Reizgröſsen zur Beurteilung gelangten. Da in jeder einzelnen dieser so entstandenen zwölf Gruppen 20 Einzelversuche angestellt wurden und fünf Personen an den Beobachtungen teilnahmen, so ergaben sich für die während des Winters 1892—1893 ausgeführten Untersuchungen im ganzen 3600 Reaktionen. Nach Elimination der in die Ergebnisse der vorliegend verwandten Wahlreaktionen eingehenden Faktoren glaubt Verfasser aus den erhaltenen Durchschnittswerten die annähernde Gültigkeit des psychophysischen Gesetzes für die Beurteilung optischer Distanzen darthun zu können. Die gewonnenen Einzelwerte sind der Arbeit in einer zusammenfassenden Tabelle eingefügt. Daſs die Gültigkeit dieses Gesetzes nur eine annähernde sein kann, erklärt sich nach Verfasser aus der Natur der Versuchsanordnung, indem mit dem Längenzuwachs der gegebenen Strecken die Schwierigkeit der Unterscheidung sich vermindere. „In jeder Gruppe sehen wir, daſs die Zeiten um so kleiner werden, je gröſser die das zu Grunde liegende Verhältnis vervielfachende Zahl wird.“ Verfasser schlieſst: „Für unsere subjektive Unterscheidung ist daher die stärkere Wirkung der relativen Reizunterschiede konstant beeinfluſst durch die schwächere Wirkung der absoluten.“

Verfasser stellte ähnliche psychometrische Untersuchungen mit Gewichten, Klängen und verschiedenen Lichtquellen an, die aber derzeit noch nicht abgeschlossen waren.

D. Optical Time-content. (With the assistance of Mr. A. R. T. Wylie.)

Verfasser hebt zunächst die für den Zeitsinn in Betracht kommenden Fragen hervor und sucht sodann unter Hinweis auf seine Abhandlung in *Beitr. z. experiment. Psychol.* Heft IV. S. 89 die von ihm über das Zeiturteil aufgestellte Theorie, nach welcher das Wesen desselben lediglich auf die die Thätigkeit gewisser Muskelgruppen begleitenden Empfindungen zurückzuführen sei, durch die Mitteilung neuer Versuchsergebnisse zu verifizieren. Verfasser fügt diesen Ausführungen noch die weitere Bemerkung hinzu, daſs die von E. Meumann gegen seine Theorie erhobenen Einwände (*Philos. Stud.* Bd. VIII. S. 442 ff. Ref.) ihn von der Richtigkeit derselben nur noch mehr überzeugt hätten. (?) Die Versuchsanordnung war für den vorliegenden Fall dahin abgeändert, daſs die zu beurteilenden Zeitstrecken nicht wie früher durch Gehörs-, sondern dieses Mal durch Gesichtseindrücke (mit Ziffern und Buchstaben beschriebene, sowie farbige Papiere verschiedener Helligkeitsstufen) ausgefüllt wurden. Die letzteren waren auf die schwarz bezogene Trommel eines Ludwigsschen Kymographions geklebt und wurden dem Auge der Versuchsperson durch eine in einen ebenfalls schwarz bezogenen Schirm geschnittene quadratische Öffnung von 1 cm Seitenlänge hindurch, hinter welcher die Kymographiontrommel mit einer Geschwindigkeit von 1 cm in der Sekunde rotierte, dargeboten. Bei konstant erhaltener Normalzeit, der auf der rotierenden Trommel eine Länge von 10 cm entsprach,

variierten die Vergleichszeiten zwischen einer solchen von 7 bis 13 cm. Dabei wurden die letzteren in den einander folgenden Versuchsreihen sowohl als erster, wie als zweiter Eindruck beurteilt. Das Ergebnis dieser Untersuchung faſst Verfasser selber dahin zusammen, „daſs die Zeitstrecken, ohne daſs auf die Anzahl der dargebotenen Eindrücke Rücksicht genommen wird, um so kürzer erscheinen, je mehr die Aufmerksamkeit von dem optisch ausgefüllten Inhalte derselben angezogen und infolgedessen von der Beobachtung der durch die körperlichen Veränderungen bedingten subjektiven Erscheinungen abgelenkt wird". Am Schlusse der Abhandlung stellt Verfasser sodann noch eine theoretische Erörterung über den Zeitsinn in Aussicht, in welcher auch die bei den vorliegenden Versuchen gesammelten subjektiven Erfahrungen der einzelnen Teilnehmer verwertet werden sollen.

E. A Stereoscope without mirrors or Prisms.

Auf Grund des Prinzips der stroboskopischen Scheiben beschreibt M. eine Einrichtung, durch welche unter anderem auch die stereoskopische Vereinigung successiver Eindrücke möglich gemacht wird. Diese Vorrichtung besteht in einem gröſseren Rotationsapparat, der an seiner verlängerten Axe in verschiebbarem Abstande vom Mittelpunkte des Apparates aus jederseits eine Pappscheibe von 25 cm Durchmesser trägt. Die vordere, dem Beobachter zugekehrte dieser beiden Scheiben ist mit den für den Durchblick bestimmten Spalten versehen, während sich auf der hinteren die zu vereinigenden Bilder befinden. Die vordere Scheibe ist auſserdem schwarz bezogen. Die Spalten derselben sind in zwei konzentrisch übereinander verlaufenden Reihen so angeordnet, daſs einer unteren Spalte jedesmal eine obere folgt. Die Länge dieser Spalten beträgt in M.'s Anordnung 5 cm, die Breite derselben am äuſseren Rande für die untere Spalte 8, für die obere 5 mm: die übrige Weite derselben folgt dem Verlaufe der Radien.

Auſser der Verwendung seines Apparates für die praktischen Zwecke des Unterrichts in den Schulen erhofft M. auch für die psychologische Forschung von demselben vielseitige Vorteile, so in Fragen, wie die nach dem binokularen Sehen im allgemeinen, dem stereoskopischen Sehen, der Farbenmischung, den Kontrasterscheinungen etc.

Eine beigegebene Lichtdrucktafel veranschaulicht den Gebrauch des Apparates. Friedr. Kiesow (Leipzig).

C. Benda und Paula Günther. **Histologischer Handatlas.** Eine Sammlung mikroskopischer Zeichnungen nach dem Präparat für den Gebrauch bei praktischen Übungen. 60 Tafeln mit Text. Leipzig und Wien. Franz Deuticke. 1895.

Der Atlas ist aus der Praxis heraus entstanden. Er soll bei den Kursen der normalen Gewebelehre dem Schüler als Hülfsmittel dienen, ihm das Verständnis der angefertigten mikroskopischen Präparate erleichtern. Diesen Zweck dürfte der Atlas vollkommen erreichen; er dürfte auch denen von Nutzen sein, welche in ihrem späteren medizini-

schen Leben gelegentlich normale oder auch pathologische Präparate anfertigen. Die Zeichnungen sind nicht schematisiert und so gut, als sie sich ohne Zuhülfenahme der Farbe herstellen lassen. Der Text ist auf die allernötigsten Angaben über die Präparationsmethode und die Stärke der Vergröſserung beschränkt.

Jedem Spezialisten wird in einem derartigen Werke natürlich das eine oder das andere fehlen. So vermiſst der Referent eine nach NISSL gefärbte Ganglienzelle, sowie einen nach WEIGERT oder PAL gefärbten Schnitt der Groſshirnrinde, während ihm die Tafeln 47 und 48 mit ihren nur ganz unbedeutend vergröſserten Durchschnitten durch Rückenmark und Hirnstamm nicht in den Rahmen eines histologischen Atlanten hineinzugehören scheinen. Die Aufnahme der letzteren wird wohl durch die praktische Erfahrung im Kurse veranlaſst sein.

H. SACHS (Breslau).

ALLEN STARR. **The muscular sense and its location in the brain-cortex.** *Psychol. Rev.* II. 1. S. 32—36. (1895.)

Die Beobachtung über Muskelsinnstörung ist an einem jungen Menschen gemacht, der nach einem Fall im fünften Lebensjahre an reizbarer Schwäche und nach einem zweiten Fall im 16. Jahre an fixem Kopfschmerz litt. Diese Beschwerden exacerbierten periodisch und führten, wenn sehr intensiv, zu häufigen Anfällen von Tobsucht mit nachfolgender Amnesie, die unter Bromkaligebrauch seltener wurden.

Der Schädel wurde an der empfindlichsten Stelle trepaniert, an einer Stelle, die (am Gehirn) zwei Zoll hinter der Rolandschen Furche und anderthalb Zoll nach links von der Medianebene lag, also etwa in der Mitte des Scheitellappens. Es wurde eine an der Trepanationsstelle direkt auf der Hirnoberfläche liegende, $^3/_4$ Zoll im Durchmesser haltende „vaskuläre" Geschwulst entfernt.

Die Heilung verlief reaktionslos, aber unmittelbar nach der Operation lieſs sich ein völliger Verlust des Muskelsinnes an Unterarm und Hand rechts konstatieren; das Lagegefühl fehlte, alle willkürlichen Bewegungen waren eigentümlich ungeschickt. Taktile, thermische und schmerzweckende Reize wurden normal empfunden, die Muskelkraft war unverändert. Nach drei Wochen begann eine binnen drei Monaten zu völliger Heilung führende Besserung.

KURELLA (Brieg.)

R. HILBERT. **Zur Kenntnis der sogenannten Doppelempfindungen.** *Knapp u. Schweiggers Arch. f. Augenheilkde.* Bd. XXXI. S. 44—49.

Unter Doppelempfindungen versteht man Empfindungen, die, infolge Reizung eines Sinnesnerven entstehend, nicht auf diesen beschränkt bleiben, sondern gleichzeitig Sensationen im Gebiete eines zweiten Sinnesnerven hervorrufen. Bisher wurden folgende Arten von Doppelempfindungen beobachtet: 1. Farben- und Formvorstellungen bei Schallempfindungen; 2. Schallvorstellungen bei Lichtwahrnehmungen; 3. Farbenvorstellungen bei Geruchsempfindungen; 4. Farbenvorstellungen bei Ge-

schmacksempfindungen; 5. Farben- und Formvorstellungen bei Schmerz-, Temperatur- und Tastempfindungen; 6. Farben- und Lichtvorstellungen beim Sehen von Formen.

Verfasser berichtet über eine neue von ihm beobachtete Form. Ein Herr hat seit frühester Jugend fast täglich folgende ausgesprochene Empfindung: Sobald er im Einschlafen ist und zufällig die Wanduhr schlägt, sieht er bei jedem Schlage ein schön rosa gefärbtes Flammenbüschel von kegelförmiger, deutlich begrenzter Gestalt. Die Länge des Phänomens beträgt etwa einen Fufs.

Der Fall scheint eine gute Stütze für die Erklärung der Doppelempfindungen nach der atavistischen Theorie im Darwinschen Sinne zu sein. Das Auftreten gerade im Halbschlaf läfst schliefsen, dafs, während diese Empfindungen sonst infolge der Aufmerksamkeit des Individuums unterdrückt werden, bei Ausschaltung des Bewufstseins die ehemalige anatomische und physiologische Einheit vom Gesichts- und Gehörszentrum sich in der Weise dokumentiert, dafs ein Reiz zwei Empfindungen auslöst. R. Greeff (Berlin).

L. Pfaundler u. O. Lummer. **Die Lehre vom Licht (Optik).** Zweite Lieferung. (*Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik.* 9. Aufl. Bd. 2. Abtl. 1. Lfg. 2.) Braunschweig. F. Vieweg & Sohn. 1895. 316 S.

Das, was wir bei der Besprechung der ersten Lieferung des vorliegenden Werkes (Bd. VII, S. 408) gesagt haben, trifft sowohl in seinem Tadel, wie in seinem Lobe auch für die zweite Lieferung zu. Auf Einzelheiten des Buches einzugehen, ist hier nicht der Ort, da sein Inhalt im wesentlichen, abgesehen von dem elften Kapitel, „das Auge und die Gesichtsempfindungen“, nur eine — freilich sehr wichtige — Hülfswissenschaft des von unserer Zeitschrift vertretenen Gebietes behandelt. In § 226 des eben genannten Kapitels fällt uns als eine Lücke auf, dafs nur das Ophthalmometer von Helmholtz, nicht aber der gleichen Zwecken dienende Apparat von Javal erwähnt wird. Das Javalsche Ophthalmometer ist in fast allen Universitäts-Augenkliniken und auch einer grofsen Zahl von Privatkliniken in Gebrauch und wird fleifsig benutzt, während das Helmholtzsche Ophthalmometer nur selten vorhanden ist und überdies fast stets wohlverwahrt im Apparatenschranke steht, wo es dann von der jüngeren Ophthalmologen-Generation mit jener geheimnisvollen Scheu betrachtet wird, welche ihr alle diejenigen Apparate einflöfsen, deren Benutzung das Aufschlagen einer Logarithmentafel erfordert. Es wäre wünschenswert, dafs die Beschreibung des Javalschen Ophthalmometers an einer späteren geeigneten Stelle (etwa bei den Mefsapparaten, welche die Doppelbrechung benutzen) nachgeholt würde. Arthur König.

C. Schweigger. **Zum Akkommodations-Mechanismus.** *Knapp und Schweiggers Arch. f. Augenheilkde.* Bd. XXX. S. 275—276.

Bei der Extraktion des Altersstars kommt es gelegentlich vor, dafs sofort nach Beendigung des Schnittes durch Pressen von seiten des

Patienten die Linse nebst unverletzter Kapsel aus dem Auge geschleudert wird. Gewöhnlich zeigt dabei die Linse ihre steile flache Form; gelegentlich bemerkte Verfasser aber, dafs bei Verflüssigung der Corticalis die mit unversehrter Kapsel aus dem Auge geworfene Linse die runde Form zeigte, welche man bei jugendlichen Individuen post mortem vorfindet. Da nun eine verflüssigte Corticalis eine besondere Elastizität nicht haben kann, erklärt sich die Thatsache lediglich aus der Elastizität der Linsenkapsel, und es ist ja auch begreiflich, dafs eine in sich geschlossene und mit weichem Inhalt angefüllte elastische Membran naturgemäfs die Kugelgestalt annehmen mufs, wenn sie nicht durch einen Gegenzug daran verhindert wird. Aus der gröfseren Dicke der vorderen Kapsel erklärt sich dann auch ihre stärkere Wölbung bei der Akkommodation.

Die bei der Akkommodation nachweisbare Formveränderung der Linse wird gewöhnlich darauf bezogen, dafs die Linsensubstanz bestrebt sei, sich der Kugelgestalt anzunähern, doch hält Verfasser auf Grund obiger Beobachtung die Elastizität der Linsenkapsel für ausreichend, während die Linse selbst dabei wohl mehr eine passive Rolle spielt.

Solange die Linse jugendlich und weich ist und einer Formveränderung nur wenig Widerstand leistet, überwiegt die Elastizität der Kapsel; wenn aber die Linse allmählich härter wird, setzt sie der Kapsel einen mehr und mehr wachsenden Widerstand entgegen. Kommt es dann bei Cataracta zu Verflüssigung der Corticalis, so überwiegt wieder die Elastizität der Kapsel, und sie nähert sich der Kugelgestalt, sobald sie nicht mehr durch die Zonula gespannt erhalten wird.

R. Greeff (Berlin).

C. Schweigger. **Vorlesungen über den Gebrauch des Augenspiegels,** als ein Lehrbuch der Ophthalmoskopie für Studierende und Ärzte bearbeitet und erweitert von R. Greeff. VIII und 161 S. Wiesbaden. J. F. Bergmann, 1895.

Vor 30 Jahren an der Klinik von v. Graefe gehaltene Vorlesungen Schweiggers hat der Bearbeiter bis auf den heutigen Standpunkt fortgeführt. Es sind also namentlich die neueren Augenspiegel und andere Hülfsapparate, die Methoden der objektiven Refraktionsmessung, darunter auch die Skiaskopie, hinzugekommen, die klar und gründlich erörtert werden. Eine Schilderung des so überaus vielgestaltigen normalen Augenspiegelbildes, sowie der Krankheitsbilder mit anatomischen Erklärungen, vielen Skizzen und Abbildungen hat ebenfalls Greeff hinzugefügt. Da die Vorlesungen mit einer elementaren Spiegel- und Linsenlehre beginnen, bildet das Ganze ein systematisches Lehrbuch der Ophthalmoskopie, in dem nichts, was für die Praxis von Bedeutung ist, fehlt.

Cl. Du Bois-Reymond.

G. Trumbull Ladd. **Direct Control of the Retinal Field.** *Psychol. Rev.* I, 4. S. 351—355. (1894.)

Der Verfasser hatte vor einigen Jahren die Beobachtung gemacht, dafs er eine gewisse willkürliche Gewalt über Form und Farbe des Eigenlichtes bei geschlossenen Augen besitze. Um der Sache näher nachzugehen, besonders, um zu sehen, ob diese Fähigkeit eine allgemeine

sei, liefs er eine gröfsere Anzahl (16) seiner Schüler darüber Versuche anstellen. Diese bestanden einfach darin, dafs die Augen geschlossen und nach gänzlichem Verschwinden der Nachbilder der Wille andauernd und gespannt darauf gerichtet wurde, dafs das Eigenlicht eine bestimmte einfache Gestalt, gewöhnlich ein Kreuz, wohl auch von bestimmter Farbe, annehme.

Die psychologische Bildung der Versuchspersonen schützte nach des Verfassers Versicherung vor Mifsverständnis und Täuschung. Das Resultat war folgendes: Vier Personen konnten das gewünschte Ziel überhaupt nicht erreichen; doch soll von denselben den Versuch nur eine mit der nötigen Ausdauer angestellt haben. Neun hatten einen teilweisen, drei einen wahrhaft überraschenden, auffallend günstigen Erfolg. Über diese letzten zwölf Fällc berichtet der Verfasser ausführlich.

Witasek (Graz).

V. Hensen. **Vortrag gegen den sechsten Sinn.** *Arch. f. Ohrenheilkde.* 1894. Bd. XXXV. S. 161.

Hensen ist trotz der zahlreichen schwerwiegenden Indizienbeweise, welche die neueste Zeit zu Gunsten der statischen Funktion des Ohres gebracht hat, auf dem alten Standpunkte der Physiologie vor den fundamentalen Versuchen von Flourens stehen geblieben. Er wendet sich mit Schärfe gegen Ewalds Versuche und Schlüsse, ohne ihn jedoch zu widerlegen. Letzteres gilt um so mehr auch von den übrigen Autoren, als dieselben kaum erwähnt werden. Als ein gewichtiger Grund gegen den sechsten Sinn wird angeführt, dafs taubstumme Kinder sich in Bezug auf Statik nicht so abnorm verhielten, wie sie der Theorie nach müfsten. Diese auf blofse gelegentliche Eindrücke gestützte Behauptung ist inzwischen durch Bruck (vgl. *diese Zeitschr.* Bd. IX. S. 296.) glänzend widerlegt. Ferner wird unter ähnlichen Bemerkungen auch die Thatsache gegen den sechsten Sinn ins Feld geführt, dafs selbst Personen mit ganz normalen Gehörorganen (als Beispiel führt H. sich selbst an) an steilen Gebirgspartien schwindelig werden! Vergegenwärtigt man sich gegenüber solcher Art von Kritik die aufserordentlich mühsamen jahrelangen Forschungen, die minutiöse Vorsicht in Experimenten und Schlüssen seitens der Gegenpartei, so dürfte schwerlich durch H.'s Vortrag ein Anhänger des sechsten Sinnes von seinem Glauben bekehrt werden.

Schaefer (Rostock).

Holger Mygind. **Taubstummheit.** Berlin und Leipzig, Oscar Coblentz, 1894. 278 S.

Das vorliegende Werk verdient nicht blofs in den Kreisen der Ohrenärzte, sondern auch in denen der Taubstummenpädagogen ernste Beachtung. In der Einleitung und dem 1. Kapitel: „Ätiologie und Pathogenese“ findet ein grofses statistisches Material eine streng kritische Bearbeitung in Bezug auf die wichtigsten Fragen der Taubstummheit, die zum Teil von eminent praktischer Bedeutung sind. Be-

sondere Sorgfalt hat der Verfasser den Abschnitten über Erblichkeit und Blutsverwandtschaft zu teil werden lassen, deren Einfluſs auf die Pathogenese der Taubstummheit über jeden Zweifel festgestellt wird. Unter den Gehirnkrankheiten spielt die Meningitis cerebro-spinalis die Hauptrolle als Ursache der Taubstummheit. Nach den von Hartmann veröffentlichten Untersuchungen Wilhelmis waren in den Jahren 1874—75 26,8% aller in Pommern-Erfurt lebenden Taubstummen infolge des epidemischen Genickkrampfes ertaubt. Unter den akuten Infektionskrankheiten ist das Scharlachfieber als eine sehr häufige Ursache der Taubheit im Kindesalter bekannt. Das als Folge des Scharlachfiebers auftretende Labyrinthleiden kann entstehen, ohne daſs eine Entzündung der Trommelhöhle das Verbindungsglied bildet; „man ist deshalb vielleicht berechtigt, das Labyrinthleiden als eine „Metastase" aufzufassen, ähnlich wie z. B. das während des Scharlachfiebers auftretende Nierenleiden." Ähnlich verhält es sich mit der Pathogenese der Taubheit während der Masern. Von Interesse ist die Beobachtung, daſs die skarlatinöse Taubheit von Gleichgewichtsstörungen begleitet sein kann, die zweifellos von einem Entzündungsprozeſs im Labyrinthe (und namentlich in den halbzirkelförmigen Kanälen) herrühren.

Im 2. Kapitel: „Pathologie und Anatomie" werden die verschiedenen Abschnitte des Gehörorgans erörtert, in denen durch Sektionen von Taubstummen Abnormitäten nachgewiesen sind. Wegen der Fülle des hier angesammelten Materials müssen wir uns auf die Angabe einiger interessanter Details beschränken, im übrigen aber auf das angeführte Kapitel verweisen. Im Mittelohr finden sich am häufigsten pathologische Veränderungen am runden Fenster. Dieselben bestehen entweder in Verengungen des Fensters oder in einer Ausfüllung der Nische des Fensters durch Bindegewebe, oder endlich in Veränderungen der das Fenster normal verschlieſsenden Membranen. Auffallend häufig fehlt das runde Fenster ganz oder ist durch Knochensubstanz verschlossen. Aus einem vom Verfasser untersuchten Falle geht übrigens hervor, daſs ein Verschluſs des runden Fensters nicht an und für sich totale Taubheit hervorruft. Häufig finden sich jedoch daneben bedeutende pathologische Veränderungen des inneren Ohres, Knochenablagerungen in den Labyrinthhöhlen und besonders in der Schnecke, welche Überreste einer von der Trommelhöhle ausgehenden und sich nach dem Labyrinth fortpflanzenden Entzündung sind. Das bei Taubstummen wiederholt beobachtete „Fehlen des ganzen Labyrinths" führt Verfasser im Gegensatz zu Schwarze und Moos nicht auf eine Hemmungsbildung, sondern auf eine Ablagerung von Knochengewebe in den Hohlräumen des Labyrinths als Resultat einer nach der Geburt auftretenden Otitis intima (Voltolini) zurück, wodurch die normalen Konturen vollständig verschwinden können. Bei erhaltenem Labyrinth sind die Bogengänge am häufigsten der Sitz pathologischer Veränderungen (54% aller Taubstummensektionen) und in nicht weniger als 1/5 sämtlicher Sektionsberichte mit positivem Resultat die einzigen Abschnitte des Labyrinths, in denen pathologische Veränderungen sich vorfinden, eine Thatsache, die in merkwürdigem Gegensatze zu dem Ergebnis der Ewaldschen Versuche steht, daſs die Funktion der Bogen-

gänge hauptsächlich mit dem „Tonuslabyrinth", weniger oder vielleicht gar nicht mit dem „Hörlabyrinth" verknüpft ist. Dieses eigentümliche Verhältnis sucht Verfasser dadurch zu erklären, dafs aus irgend einem Grunde, z. B. wegen der Enge der Kanäle, „Reste labyrinthöser Entzündung in diesem Abschnitte sich am leichtesten organisieren und sich mikroskopisch nachweisen lassen, ferner dafs eine sehr grofse Anzahl der Sektionen von Taubstummen aus älterer Zeit, wo die mikroskopische Untersuchung noch wenig entwickelt war, stammen". Da übrigens bei Taubstummen häufig Gleichgewichtsstörungen vorkommen, so sieht Verfasser in den oben angeführten Thatsachen keinen Widerspruch mit der bekannten EWALDschen Theorie. Die verschiedenen pathologischen Veränderungen der Schnecke, darunter am häufigsten Ausfüllung derselben mit Knochen- oder Kalkgewebe, sind nur in einer kleinen Anzahl der Fälle auf diese allein begrenzt, zumeist sind gleichzeitig Abnormitäten in den übrigen Abschnitten des Labyrinths zu konstatieren. Wichtig ist der Umstand, dafs hierbei häufig auch Spuren oder Überreste von Entzündungen im Mittelohr gefunden wurden. Das vollständige Fehlen des Hörnerven ist in zwei Fällen unzweifelhaft festgestellt. Andere Abnormitäten betreffen den Ursprung des Acusticus, vollkommenes Fehlen oder schwache Entwickelung der Striae acusticae, endlich als die häufigste pathologische Veränderung des Hörnerven Atrophie oder Degeneration seines Stammes oder der Endzweige. Da pathologische Veränderungen des Zentralnervensystems, von rein zufälligen Leiden abgesehen, sehr selten durch Sektionen Taubstummer nachgewiesen sind, so wenden wir uns sogleich dem nächsten Kapitel: „Symptome und Folgezustände" zu. Hier interessiert zunächst die Angabe, dafs ungefähr die Hälfte sämtlicher Taubstummen als Totaltaube angesehen werden müssen, während sich bei den anderen Gehörsfragmente nachweisen lassen. Totaltaube sind bei Taubgewordenen häufiger, als bei Taubgeborenen, Was speziell die Stummheit anbelangt, so sieht sich Verfasser veranlafst, dieselbe in vielen Fällen als ein der Taubheit koordiniertes Symptom aufzufassen; gelingt es, wie Verfasser im folgenden Kapitel an einigen Fällen nachweist, die scheinbar totale Taubheit (durch otiatrische Behandlung zu heben, so stellt sich die Sprache normalerweise von selbst ein. Die günstigen Resultate, welche durch rechtzeitige ärztliche Eingriffe bei Taubstummen erzielt worden sind, veranlafsten Verfasser am Schlusse seiner Arbeit zu der Forderung, „alle Kinder mit Taubheit, welche Taubstummheit hervorrufen kann oder schon hervorgerufen hat, einer methodischen Untersuchung des Ohres und der angrenzenden Schleimhäute zu unterziehen und eventuell die konstatierten Krankheiten einer Behandlung zu unterwerfen." Dürfte sich schon durch diese Mafsregel eine nicht unbedeutende Verringerung der Taubstummheit ergeben, so will Referent nicht versäumen, auf die wichtigen Heilerfolge URBANTSCHITSCHS bei hochgradig Schwerhörigen, Direktors S. HELLER in Fällen „psychischer Taubheit" hinzuweisen. Gerade zu einer Zeit, in welcher die bisherige Methodik des Taubstummenunterrichtes so vielfache Anfechtungen erfährt, würden die Taubstummenlehrer ihrer Sache den gröfsten Dienst erweisen, wenn sie sich mit den oben angeführten

Methoden genau vertraut machten und dieselben, wo immer möglich, bei ihren Zöglingen in Anwendung brächten.

THEODOR HELLER (Wien).

FR. KIESOW. **Beiträge zur physiologischen Psychologie des Geschmackssinnes.** (Fortsetzung.) *Philos. Stud.* X. S. 523—562. (1894.)

Die vorliegende Fortsetzung behandelt als Kapitel III „Die Qualität der Geschmacksempfindungen". Die Feststellung der reinen Geschmacksqualitäten wird dadurch erheblich erschwert, dafs sich den meisten Geschmackssensationen Tasteindrücke, vielen auch Geruchseindrücke beimischen, die oft nicht ganz leicht von jenen zu trennen sind. K. gelangte zu dem Ergebnis, dafs alle unsere Geschmackseindrücke von Tastsensationen begleitet sind, am ausgeprägtesten der saure Geschmack, bei welchem schon unterhalb der Geschmacksschwelle schwach adstringierende Wirkung sich bemerken läfst, welche mit steigender Konzentration zunimmt, schliefslich schmerzhaft brennend wird und den Geschmackseindruck übertönt. Beim Salzigen tritt die Tastempfindung erst diesseits der Geschmacksschwelle als schwach brennende Begleitempfindung auf; sie vermag die Geschmacksempfindung hier nie ganz zu übertönen. Auch das Süfse und Bittere findet K. regelmäfsig von Tastsensationen begleitet und führt als Beispiel den schlüpfrigen glatten Eindruck starker Zuckerlösungen an. Auch ätzende, reizende Empfindungen kann Zucker auslösen. Beim Bitteren sind nach K. die Schwellenwerte deutlich von einer Sensation des Fettigen begleitet, höhere Konzentrationen von Chininverbindungen können wiederum brennend empfunden werden.

Die Frage, ob das Alkalische eine besondere Geschmacksqualität sei oder nicht, läfst der Verfasser vorläufig noch offen, stellt aber Mitteilung der Ergebnisse einer planmäfsigen Untersuchung hierüber in Aussicht, womit in der That einem dringenden Bedürfnisse entsprochen würde.

Von erheblichem Einflusse auf die Geschmacksempfindungen sind Assoziationen und eine gewisse Eigentümlichkeit des Geschmacksorganes, infolge deren schwache Geschmackseindrücke von einem den einzelnen Regionen des Mundes eigentümlichen Beigeschmacke begleitet werden, wodurch die vom Verfasser sog. „Doppelempfindungen" zu stande kommen. Schon Reizung mit destilliertem Wasser pflegt von Geschmackseindrücken begleitet zu sein, die an der Zungenbasis übereinstimmend bei mehreren Personen den Charakter des Bitteren trugen, während der gleiche Reiz an der Zungenspitze einzelner Personen als süfs, am Zungenrande als säuerlich erschien (auch der Referent befindet sich in diesem Falle). Die den einzelnen Zungenteilen spezifischen Geschmäcke treten auch neben den abklingenden, durch den adäquaten Reiz ausgelösten Geschmäcken auf und wirken als Nachgeschmack fort, wenn jene bereits verschwunden sind.

Mechanische Reizung der Zungenbasis mit einem Glasstabe erregt

bei vielen Personen bitteren Geschmack; in den anderen Zungenteilen wird auf diese Weise kein Geschmack ausgelöst.

Bei Schwellenbestimmungen findet man oft, dafs vor dem Auftreten der adäquaten Geschmacksempfindung unbestimmte Geschmackseindrücke auftreten, die zuweilen eine gewisse Regelmäfsigkeit zeigen. Z. B. bei Applikation von Salz hat man zunächst den Eindruck, dafs ein bestimmter Geschmacksstoff appliziert sei, ohne dafs man denselben jedoch zu erkennen vermag. Kurz vor der Schwelle geht dann die Empfindung durch Süfs hindurch, und dann erst tritt die adäquate Empfindung des Salzigen auf.

Auffallender noch sind die Assoziationen mit Gerüchen, die dann auftreten, wenn ein bestimmter Geschmack kürzere Zeit zuvor gleichzeitig mit einem bestimmten Geruche eingewirkt hatte, oder auch dann, wenn ein intensiver Geruch einige Zeit zuvor perzipiert worden war. Verfasser erinnert hier auch an die jedem Mediziner bekannten Nachwirkungen des Präpariersaalgeruches. (Ob in der Mehrzahl dieser Fälle nicht in der Nasenhöhle zurückgebliebene Riechstoffpartikelchen, also ein objektiv vorhandener adäquater Reiz die Hauptrolle spielen sollte? Ref.)

Von besonderem Interesse sind die Untersuchungen des Verfassers über Kontrasterscheinungen auf dem Gebiete des Geschmackes. K. führt den Kontrast mit Wundt auf zentrale Vorgänge zurück. Die Thatsache, dafs er selbst, wie frühere Untersucher, Geschmackskontraste konstatieren konnte, verwendet K. zur Widerlegung des Oehrwallschen Satzes, dafs die bisher als verschiedene Qualitäten innerhalb des Geschmackssinnes aufgefafsten Wahrnehmungen, Süfs, Bitter, Salzig, Sauer, in Wahrheit ebensoviele getrennte Sinne bedeuten. Auf die hierbei berührten Fragen von der spezifischen Energie beabsichtigt der Verfasser im vierten Kapitel seiner Arbeit einzugehen.

Existieren im Gebiete des Geschmackssinnes Kontrastverhältnisse, so mufs sich dies darin offenbaren, dafs: 1. eine indifferente Flüssigkeit, destilliertes Wasser, durch den Kontrast in eine bestimmt wahrnehmbare Qualität verwandelt wird; 2. mufs eine unterhalb der Schwelle liegende Qualität auf diese Weise über dieselbe gehoben werden; 3. mufs eine bereits übermerkliche Empfindung durch den Kontrast verstärkt werden.

Die Einzelheiten der interessanten Versuche lassen sich hier in Kürze nicht mitteilen, die Hauptsache ist, dafs, abgesehen von einzelnen Personen, bei denen wegen zu geringer Empfindlichkeit des Geschmacksorganes überhaupt kein Kontrast auftrat, mannigfaltige Kontrasterscheinungen festgestellt werden konnten.

Salz hebt Süfs deutlicher, als umgekehrt; die Kontrastwirkung tritt am Zungenrande, wie an der Spitze auf, simultan, wie successiv. Z. B. 0,3% Na Cl an einem Zungenrande appliziert, liefs destilliertes Wasser am anderen Rande schwach süfs erscheinen, 0,5% Na Cl deutlich und stärker süfs u. s. f. Ebenso wurde eine an und für sich nicht merklich süfse Zuckerlösung durch Kontrast mit Kochsalz deutlich süfs. Eine 1%ige Zuckerlösung, die an sich schon deutlich süfs ist, wurde durch 0,4 bis 0,8% Na Cl am anderen Zungenrande noch erheblich süfser.

Während Salz destilliertes Wasser in Süfs überführt, führt Süfs dasselbe im allgemeinen in die eigene Qualität über, d. h. Zucker an einem Zungenrande läfst Wasser am anderen Rande ebenfalls süfs erscheinen, zum Teil auch salzig und bittersalzig.

In ähnlicher Weise, wie Süfs und Salzig, kontrastieren Salzig und Sauer, Süfs und Sauer, letztere nur bei successiver Applikation auf der gleichen Schmeckfläche, die beiden ersten Paare aufserdem auch bei simultaner Reizung homologer Zungenteile.

Innerhalb der Reihen Süfs-Bitter, Sauer-Bitter konnte kein konträres Verhältnis nachgewiesen werden, doch kommen vielleicht individuell begrenzte Kontraste vor. W. Nagel (Freiburg).

M. von Frey. **Beiträge zur Physiologie des Schmerzsinnes.** *Ber. d. math.-phys. Klasse d. Sächs. Ges. d. Wiss. z. Leipzig.* Sitzung vom 2. Juli 1894. (S. 185—196.)

— — Zweite Mitteilung. Sitzung vom 3. Dezember 1894. (S. 283—296.)

Willibald A. Nagel. **Die Sensibilität der Conjunctiva und Cornea des menschlichen Auges.** *Pflügers Arch.* Bd. 59. S. 563—595. (1895.)

— **Zur Prüfung des Drucksinnes.** *Pflügers Arch.* Bd. 59. S. 595—608. (1895.)

M. von Frey. **Beiträge zur Sinnesphysiologie der Haut.** Dritte Mitteilung. *Ber. d. math.-phys. Klasse d. Sächs. Ges. d. Wiss. z. Leipzig.* Sitzung vom 4. März 1895. (S. 166—184.)

Von Frey geht aus von der Erfahrung, dafs leichte Einwirkungen auf die Haut als Druck und Berührung, stärkere dagegen als Schmerz empfunden werden. Eine nähere Erwägung führt ihn zu der Annahme, dafs die Verschiedenheit dieser Empfindungen nicht auf Intensitätsunterschiede im Erregungszustande eines und desselben nervösen Apparates zurückgeführt werden könne, sondern dafs dieselbe nach den Forderungen der Lehre von der spezifischen Energie der Sinnesorgane an besondere Endapparate getrennter Nervenstämme gebunden sein müsse und dafs wir daher auch in dieser Beziehung spezifisch verschiedene „Sinnespunkte“ der Körperoberfläche zu unterscheiden hätten. Für die Zugehörigkeit dieser Hautpunkte zu verschiedenen nervösen Systemen einen exakten Beweis zu liefern, ist vorzugsweise die Aufgabe der erstgenannten von Freyschen Berichte. Verfasser glaubt, diesen Nachweis einmal aus den Ergebnissen von Schwellbestimmungen, sodann aber auch aus Qualitätsunterschieden, die sich in dem Charakter der durch die betreffenden Sinnespunkte vermittelten Empfindungen aufweisen lassen, erbringen zu können. Dementsprechend suchte von Frey ein Versuchsverfahren auszubilden, welches bei der Möglichkeit, die Intensität der verwandten Reize leicht zu variieren, den letzteren zugleich immer nur eine sehr geringe Angriffsfläche darbieten durfte. Um diese Bedingungen allseitig erfüllen zu können, wurde als Reizmittel eine Serie verschieden starker Haare benutzt, von denen jedes bei einer Länge von 20—40 cm an das eine Ende je eines 8 cm langen, bei den Versuchen als Handhabe dienenden Holzstäbchens senkrecht zu dessen Achse aufgeklebt war.

Die Einwirkung eines solchen Haares auf die Haut läfst sich, wie

Verfasser zeigt, über einen gewissen Maximalwert nicht hinauftreiben, weil das ursprünglich senkrecht zur Haut aufgesetzte Haar sich zunehmend krümmt und schliefslich abgleitet. Ebenso ist bei Prüfung auf der Wage die Wirkung eines solchen Haares nach oben begrenzt durch das Gewicht, welches es eben noch zu heben vermag. Diese Maximalleistung eines gegebenen Haares nennt Verfasser seine „Kraft"; durch Division mit der mikroskopisch gemessenen Querschnittsfläche erhält er den „Druck" des Haares oder die auf die Querschnittseinheit wirkende Kraft. Für die schwächsten Drucke wurden Kokonfäden, sowie Kinder- und Frauenhaare, für die stärksten Barthaare und Schweinsborsten benutzt. Die in Frage kommenden Gewichte bewegten sich von 1—2 Dekagramm bis herab zu 1 mg und Bruchteilen eines solchen. Für gröfsere Belastungen genügte eine Tafelwage, für geringere mufste die chemische Wage benutzt werden. Wiederholte Prüfungen desselben Haares ergaben nur um wenige Prozente schwankende Werte, „wodurch bewiesen ist, dafs seine Stellung des Haares, in welcher es am besten geeignet ist, den Druck der Hand auf die Unterlage zu übertragen, ohne Schwierigkeit zu finden und festzuhalten ist". Die in den Versuchen in Betracht kommenden Drucke bewegten sich zwischen den Werten 0,3 und 300 g/mm².

Nach Besprechung der im Vorstehenden kurz wiedergegebenen Versuchsanordnung gliedert Verfasser den in der ersten Mitteilung dargebotenen Stoff nach Versuchen mit minimalen und mit überminimalen Reizen. Als den minimalsten Druckwert, der überhaupt empfunden wurde, konnte Verfasser denjenigen von 0,3 g/mm² bestimmen. Es gilt für denselben jedoch die Einschränkung, dafs derselbe nur an einzelnen Punkten der Cornea und auch dann nur als „eine ganz leichte Empfindung" wahrgenommen wurde. Für alle anderen Teile der Körperoberfläche lag derselbe unterhalb der Reizschwelle, solange die Berührung von Haaren vermieden wurde. Verfasser legt auf diesen letzten Umstand besonderes Gewicht. Da die Behaarung den empfindlichsten Tastapparat des Körpers repräsentiert, so nimmt auch der in Rede stehende Druckwert wieder den Charakter eines übermerklichen Schwellenwertes an, sobald man mit demselben ein Körperhaar berührt. An haarfreien Stellen haben nach der beigegebenen Tabelle die Conjunctiva bulbi, ferner Zunge, Nase und Lippen nächst der Cornea die geringsten, die Lendengegend, die Glans penis und die Fufssohle dagegen die höchsten Schwellenwerte. Erstere wurden bei 2—2,5, letztere bei 48, 114 und 250 g/mm² gefunden. Für diese Unterschiede in den gefundenen Schwellenwerten der einzelnen Körperteile macht Verfasser neben der ungleichen Dicke der Epidermis die Verschiedenheit in der Verteilung und Ausbreitung der Nerven geltend. Mit Bezug auf den letzterwähnten Punkt führt Verfasser aus, dafs trotz der geringen Querschnittsfläche seiner Reizhaare (1/500—1/16 mm²), deren Durchmesser also in jedem Falle weit hinter dem eines WEBERschen Tastkreises zurückbleibt, eine Summation durch Reizung benachbarter Nervenenden dennoch nicht ausgeschlossen sei. „Man wird nach der anatomischen Kenntnis von der Verteilung der Nerven in der Haut annehmen müssen, dafs zu einer Hautstelle, welche

für die Lokalisation eine Einheit darstellt, mehr als eine Nervenfibrille gehört. Mag es dann auch für die Ortsbestimmung gleichgültig sein, ob eine gröſsere oder geringere Zahl dieser Fibrillen getroffen wird, so braucht doch dasselbe nicht für die Intensität der resultierenden Empfindung zu gelten. Läſst man die Vorstellung zu, daſs die Reizung einer Anzahl derartiger Nervenfibrillen zwar nicht mehr isoliert empfunden, wohl aber summiert wird, so wäre die niedrige Reizschwelle nervenreicher Bezirke verständlich.“ Umgekehrt bleibt die Reizung mit übermerklichen Werten nach Verfasser nicht unter allen Umständen auf einen Tastkreis im Weberschen Sinne beschränkt. Von zwei Haaren von fast gleichem Druck (26 und 28 g/mm²), deren Widerstände und Querschnittsflächen jedoch verschieden waren (90 und 440 mg Widerstand bei bezw. 34 und 163 mm² · 10^{-4} Querschnittsfläche) wurde das steifere Haar auf dem roten Lippensaum stärker empfunden. Eine genauere Beobachtung ergab, daſs beide Reizhaare auf der Schleimhaut eine Einstülpung bewirkten, von denen aber die durch das steifere Haar verursachte den doppelten Durchmesser von derjenigen besaſs, die das schwächere erzeugte, eine Entfernung, in der zwei Zirkelspitzen auf dieser Hautstelle bereits als getrennte Eindrücke wahrgenommen werden. „Es kommt somit neben dem Druck eines Reizhaares seine wirkende Fläche für den Erfolg in Betracht in einem Umfange, welcher von der Beschaffenheit der gereizten Hautstelle abhängig ist.“ Die Schnelligkeit, in der man ein Reizhaar auf eine Hautstelle aufsetzt, ist nach den vom Verfasser gewonnenen Erfahrungen für den Erfolg des Versuches ohne Bedeutung.

Die Versuche mit überminimalen Reizen wurden auf der Haut und am Auge ausgeführt.

Nachdem Verfasser zunächst die schon früher gemachte Beobachtung, daſs auf kleinstem Raume einer Hautfläche neben erregbaren Punkten auch nichterregbare sich befänden, durchaus bestätigt gefunden, gelangte er bei der Weiterführung seiner Versuche zu dem Ergebnisse, daſs auch unter den ersteren zwei qualitativ verschiedene Arten zu unterscheiden seien, von denen die einen als Druck-, die anderen als Schmerzpunkte von ihm bezeichnet werden. Beide Arten von Punkten unterscheiden sich auſser der ihnen spezifischen Empfindung, wie bereits eingangs erwähnt, durch die Höhe der Reizschwelle, bei welcher sie erregt werden. Reagierten die Druckpunkte (Verfasser beschreibt die Untersuchung eines Hautstückes seiner eigenen Wade von 1 qcm, auf welcher er 15 Druckpunkte bestimmen konnte) bei Drucken, die zwischen 3—33 g/mm² lagen, so bedurfte es für die Erregung der Schmerzpunkte gewöhnlich eines Reizwertes von über 200 g/mm², nur in einzelnen Fällen konnte dieser bei 100 g/mm² bestimmt werden. Die Druckpunkte liegen nach Verfasser „sämtlich in unmittelbarer Nähe der Haarbälge.“ Die durch die Druckpunkte vermittelte Empfindung wird als körnig, die der Schmerzpunkte als stechend bezeichnet. Verfasser äuſsert sich selbst hierüber: „Stöſst man eine feine Nadel in diese Punkte (Schmerzpunkte. Ref.), so schwillt die schmerzhafte Empfindung zu erheblicher, oft schwer erträglicher Stärke an und strahlt aus nach Fläche und

Tiefe. Dagegen ist der Einstich in die zuerst bezeichneten Druckpunkte in der Regel schmerzlos, man hat eine ganz oberflächlich projizierte und scharf umschriebene, starke, punktartige Druckempfindung, für welche GOLDSCHEIDER nicht unpassend den Ausdruck „körniges Gefühl" gebraucht hat." Auf den nicht erregbaren Punkten rief die Nadel (die Verfasser noch auf dem Schleifsteine nachzuspitzen empfiehlt), „nur eine ganz diffuse Berührungsempfindung" hervor, welche VON FREY aus „der ziemlich ausgedehnten Deformation der Haut" zu erklären sucht. Verfasser bemerkt ferner, dafs sich (besonders an den Haarbälgen, das Ausreifsen der Haare verursacht Schmerz) Druck- und Schmerzempfindungen oft verbinden, und zieht aus seinen Beobachtungen den Schlufs: „Dafs beide Empfindungen verschiedenen nervösen Gebilden angehören, dürfte nach den geschilderten Beobachtungen nicht zweifelhaft sein. Die Annahme besonderer Nerven und Endapparate für Schmerz- und Druckempfindung schliefst ihre gegenseitige Durchflechtung, bezw. eng benachbarte Lagerung nicht aus." Das „Gefühl des Juckens und Kitzelns" ist VON FREY geneigt, als „sekundäre Empfindung" aufzufassen, „vermittelt durch Reflexe, welche von den Tastnerven auf die Gefäfse übergreifen."

An der Cornea und der Conjunctiva bulbi will Verfasser nur Schmerzempfindungen beobachtet haben, doch liegt die Schmerzschwelle an diesen Stellen beträchtlich tiefer, als an der übrigen Körperoberfläche. Verfasser konnte dieselbe an der Cornea bei 0,3 g/mm², an der Conjunctiva bei 2 g/mm² bestimmen. Dabei zeigten sich auch hier in beiden Fällen neben den erregbaren Punkten auch unerregbare. Letztere waren an der Cornea bis zu 26, an der Conjunctiva bis zu einem Druck von 115 g/mm² nachweisbar. Im ersten Falle konnte diese Untersuchung wegen des heftig auftretenden Lidreflexes nicht weiter fortgesetzt werden. Verfasser fügt hinzu: „Der Cornea (und Conjunctiva) eigentümlich ist ferner die Erscheinung, dafs ein nicht weit über die Schwelle liegender Reiz (1 bis 5 g/mm² für die Cornea) an vielen Punkten im ersten Moment der Berührung nicht gefühlt wird, dafs aber bei andauernder Berührung Schmerzempfindung auftritt, die entweder nach einigen Sekunden wieder verschwindet, oder, was häufiger der Fall, so weit anschwillt, dafs die Reizung unterbrochen werden mufs. Nimmt man das Haar fort, so läfst sich an der Berührungsstelle eine Delle, eine umschriebene Rauhigkeit der Corneafläche bemerken. Es wird also die Vorstellung gerechtfertigt sein, dafs ein Reiz, der die Nervenenden nicht unmittelbar trifft oder für deren direkte Erregung zu schwach ist, wirksam werden kann, wenn er durch Schädigung des Epithels oder Störungen des Säftestromes im Gewebe chemische Alterationen hervorruft." Die eigentümliche Färbung der Schmerzempfindung auf der Cornea und Conjunctiva glaubt Verfasser noch aus einem Vergleiche mit der bei gleichem Druck (etwa 15 g/mm²) auf dem Augenlide ausgelösten „Druckempfindung" darthun zu können. Eine letzte Bemerkung dieser Abhandlung, dafs Cornea und Conjunctiva keine Temperaturempfindungen besitzen, ist in der dritten Mitteilung (s. u.) wesentlich modifiziert. Verfasser schliefst, dafs der Trigeminus von seinen zentripetalen Fasern nur Schmerznerven in Cornea und Conjunctiva sendet, und verweist auf andere ungleiche Verteilungen

sensibler Nerven, wie auf die von Weber an der Iris und den daran gemachten Beobachtungen, sowie auf die vom Referenten gefundene schmerzfreie Stelle der Backenschleimhaut. Aus einer kurzen Zusammenfassung der Ergebnisse am Schlusse der Arbeit sei nur noch der zweite Punkt mit des Verfassers eigenen Worten wiedergegeben: „Es giebt gröfsere Flächen, welche Druck, aber nicht Schmerz, und andere, welche nur Schmerz empfinden. Letztere Orte haben demgemäfs nur eine einzige Reizschwelle, welche nicht höher zu liegen braucht als die Druckschwelle der Haut und sogar beträchtlich tiefer liegen kann (Cornea).

Ich schliefse daraus, dafs die Schmerzempfindung durch besondere Einrichtungen, Schmerzpunkte und Schmerznerven vermittelt wird.“

In der zweiten der oben erwähnten Mitteilungen weist von Frey zunächst nach, dafs auch die „Schmerzpunkte“ bei mechanischer Reizung an den verschiedenen Körperteilen unter sich verschiedene Schwellen besitzen. Nach der beigegebenen tabellarischen Übersicht wurde auf der Cornea der niedrigste, auf den Fingerspitzen dagegen der höchste Schwellenwert gefunden. Ersterer liegt bei 0,2 g/mm², letzterer bei 300 g/mm². Mittlere Werte ergaben Versuche auf dem Fufsrücken (50 g/mm²), dem Handrücken (100 g/mm²) und der Hohlhand (130 g/mm²). Verfasser bemerkt jedoch zu diesen Angaben, dafs dieselben nur einen ungefähren Wert besitzen, und empfiehlt eine genauere Nachprüfung der betreffenden Körperteile. Neben der Höhe des absoluten Druckes ist für die Bestimmung der Schmerzschwelle nach Verfasser auch die Dauer des einwirkenden Reizes in Rücksicht zu ziehen. Ferner konnte Verfasser beobachten, dafs das Schwellenverhältnis beider Arten von Sinnespunkten zu einander $\left(\frac{\text{Druckschwelle}}{\text{Schmerzschwelle}}\right)$ für die einzelnen Körperteile keine konstante bedeutet. Während es an den Fingerspitzen auf den Wert von 1/80 — 1/100 herabgeht, beträgt es für den Ober- und Unterarm 1/3. Die Nachprüfung an verschiedenen Tagen ergab unter sonst gleichen Bedingungen für beide Sinnesqualitäten ziemlich konstante Schwellenwerte, doch wurde der absolute Wert derselben nach von Freys Beobachtungen sowohl durch einwirkende Kälte, wie durch Kneipen, Reiben und Kratzen der betreffenden Hautstelle variiert. Spannung der Haut erhöhte die Druckschwelle am linken Mittelfinger auf das Sechzehnfache. Aufserdem ist Verfasser geneigt, auch der Übung und Aufmersamkeit für das Herabsinken der Reizschwellen eine Bedeutung zuzuschreiben.

Indem Verfasser der Verteilung der erwähnten Sinnespunkte weitere Aufmerksamkeit widmete, konnte er die mit Bezug auf die Ortsbestimmung der Druckpunkte bereits gemachten Angaben dahin vervollständigen, dafs sich dieselben sämtlich auf der „Luvseite“ der Haare befinden. „Legt man eine zur Hautoberfläche senkrechte Ebene durch das Haar, so bildet der Haarbalg mit der Epidermis nach der einen Seite einen spitzen, nach der anderen einen stumpfen Winkel. Auf der Seite des spitzen Winkels, dort, wo der Haarbalg der Epidermis zunächst liegt, findet sich die Stelle, wo ein Druck, der in der ganzen übrigen Umgebung des Haares nicht gefühlt wird, von der charakteristischen Berührungsempfindung begleitet ist.“ Die schwächsten Druckreize treten

bei Berührung des Haares selber in Wirksamkeit, die Schwelle liegt in diesem Falle jedesmal unterhalb derjenigen, die bei direkter Berührung des Balges erzielt wird. Bei stetiger Verkürzung des Haares durch die Schere näherte sich dessen Schwelle immer mehr der des Balges, bis sie bei glatt rasiertem Haare mit dieser zusammenfiel. Verfasser schliefst aus dieser Beobachtung, „dafs in beiden Fällen dasselbe Organ gereizt wird, vom Haare aus, der Hebelwirkung entsprechend, aber mit geringeren Kräften.“ „Die Haare des Körpers müssen daher ganz allgemein, nicht nur die bei gewissen Säugetieren vorkommenden sog. Tasthaare, als Sinnesapparate, speziell als Organe des Drucksinnes aufgefafst werden.“ Der gleiche Wechsel von Druck-, Schmerz- und unerregbaren Punkten liefs sich auch auf den nicht behaarten Teilen des Körpers, nach Verfasser 5% der gesamten Körperoberfläche, nachweisen. Da für die Lage der Schmerzpunkte kein äufserliches Kennzeichen vorhanden ist, so konnten diese nur durch den Vergleich bestimmt werden.

Eine Prüfung der in Rede stehenden Sinnespunkte bei unipolarer elektrischer Reizung ergab zunächst, dafs die Schwelle für die Schmerzpunkte in diesem Falle unterhalb der der Druckpunkte lag. „Die Empfindung ist stehend, frei von jeder Tast- oder Druckempfindung und ununterbrochen andauernd.“ „Die schmerzhaften Punkte sind durch empfindungslose Strecken voneinander getrennt und zeigen keine feste Beziehung zu den Haarbälgen.“ „Aufsetzen der Elektrode auf einen Haarbalg, bezw. auf die Austrittsstelle eines Haares kann schmerzhaft sein, ist es in der Regel aber nicht.“ Die bei elektrischer Reizung auf den Druckpunkten ausgelöste Empfindung bezeichnet Verfasser als Schwirren oder Hämmern. „Sie entbehrt des unangenehmen Charakters, welcher der Reizung der Schmerzpunkte eigentümlich ist.“ „Man hat den Eindruck, als ob eine schwingende Stimmgabel dem gereizten Punkte Stöfse versetzte.“ Wurde bei verstärktem Stromdurchgang die Elektrode verschoben, so konnte Verfasser in der deutlichsten Perzeption der Empfindung eine Richtung verfolgen, welche Erscheinung er dahin deutet, „dafs durch die Elektrode der Verlauf der Drucknerven auf die Hautoberfläche projiziert wird.“ Die gleiche Beobachtung machte Verfasser bei den Schmerzpunkten. Ob bei elektrischer Reizung die Endapparate oder nicht vielmehr deren zutretende Nerven gereizt werden, zumal die letzteren so leicht erregbar sind, läfst Verfasser dahingestellt, er fügt dieser Ausführung nur die Bemerkung hinzu: „Es zeigt sich darin recht deutlich, dafs in der Organisation des Körpers elektrische Reizung nicht vorgesehen ist, oder mit anderen Worten, dafs der elektrische Reiz eigentlich ein unphysiologischer ist.“ Eine besondere Beachtung verdienen die Verhältnisse, welche bei faradischer Reizung Körperstellen, wie die Hohlhand, die Zunge, der Gaumen, die Wangenschleimhaut, das Zahnfleisch, die Zähne und die Conjunctiva aufweisen. An der Hohlhand dringt der Strom nach des Verfassers Ergebnissen nur an begünstigten Stellen, wie an den Mündungsstellen der Schweifsdrüsen, in hinreichender Dichte ein, um die schwirrende Druckempfindung zu erzeugen. Die Punkte wurden auf diese Weise dementsprechend in gröfseren Abständen als bei Anwendung mechanischer Reize gefunden. Bei der schon

erwähnten Stelle der Backenschleimhaut konnte der Strom so verstärkt werden, „dafs die Muskeln der Wange in heftigsten Tetanus geraten und die Erregung bis in den Oberkiefer ausstrahlt, ohne dafs eine Spur von Schmerzhaftigkeit an der Applikationsstelle der Elektrode auftritt.“ Die Empfindlichkeit an den verschiedenen Teilen der Zunge entspricht im allgemeinen den vom Referenten bei mechanischer Reizung dieses Körperteiles festgestellten Verhältnissen (*Philos. Stud.* Bd. IX). An den Zähnen und der Conjunctiva erzeugte die elektrische Reizung nur Schmerzempfindungen, die Empfindungen waren hier nicht intermittierend.

Auf den Druckpunkten konnten 130 Stromstöfse in der Sekunde noch unterschieden werden, während die Zahl derselben auf den Schmerzpunkten auf 5 herabsinken mufste, um eine Art Intermittenz der Schmerzhaftigkeit bemerklich zu machen. Verfasser vergleicht diesen kontinuierlichen Vorgang in der Erregung der Schmerzpunkte dem Tetanus des Muskels.

Indem Verfasser sich zum Schlusse dieser Abhandlung auf die von Mises, van Gehuchten und Obru veröffentlichten anatomischen Befunde bezieht, gelangt er zu dem Resultate, dafs die freien Nervenendigungen zwischen den Epithelzellen überall die Schmerzempfindung vermitteln, und dafs als Organe des Drucksinnes aufser den Haarbälgen die Meissnerschen Körperchen anzusehen sind. „Ihre vom Entdecker untersuchte räumliche Ausbreitung entspricht den aus den Versuchsergebnissen aufzustellenden Forderungen.“

In der dritten der oben erwähnten Abhandlungen unterwirft W. Nagel die durch von Frey mit Bezug auf die Sensibilität der Conjunctiva und Cornea ausgeführten Versuche und die aus denselben resultierenden Befunde, wie sie im Vorstehenden wiedergegeben sein dürften, auf Grund von Nachprüfungen, die er an sich selbst und anderen Personen anstellte, einer eingehenden Kritik. Verfasser bestreitet, dafs auf genannten Körperteilen ausschliefslich schmerzhafte Empfindungen auslösbar sind. „Vielmehr können erstens Berührungen sowohl auf der Conjunctiva, wie auf der Cornea ohne jeden schmerzhaften oder auch nur belästigenden Gefühlston wahrgenommen werden, und zweitens läfst sich ebenfalls an beiden Orten eine ganz prägnante Kälteempfindung hervorrufen.“ Auf der Conjunctiva bulbi konnte Verfasser mittelst eine feinen Fischbeinsonde, an deren einem Ende sich ein längliches Knöpfchen von etwa 1/2 mm Dicke befand, wie mit jedem anderen glatten, aber abgerundeten Gegenstande, auch mittelst eines spitzen angefeuchteten Pinsels, selbst mit dem angefeuchteten Finger und den von Freyschen Reizhaaren sowohl Berührungs- wie Schmerzempfindungen erzeugen, je nach dem Stärkegrade, mit welchem die genannten Reizmittel mit der Conjunctiva in Berührung kamen. „Ein leises Streichen mit der Spitze des senkrecht zum Bulbus gestellten (weichen) Haares ist bei mir, wenn überhaupt wahrnehmbar, stets schmerzlos. Dabei beobachtet man, dafs ein Haar, dessen einfache Berührung nicht empfunden wird, bei der Bewegung wahrgenommen wird.“ Die schmerzhafte Berührung der erwähnten Fischbeinsonde bedingt ein senkrechtes Aufsetzen derselben auf den Bulbus, so dafs die Angriffsstelle von möglichst geringem Um-

fange war. Das Aufsetzen d^r trockenen Pinsels mit einzelnen hervorstehenden Haaren verursacht ebenfalls Schmerz. Die schmerzlose Berührung der Cornea scheint nach Verfasser bei verschiedenen Menschen verschieden leicht erzielbar. Auf seiner eigenen Cornea erzeugte ein mit einem Reizhaar von 0,08 mm Durchmesser ausgeübter Druck „im ersten Moment sehr deutlich eine nicht schmerzhafte Empfindung von geringer Intensität," der sich (wie Verfasser meint, wohl infolge der ungleichmäſsig zitternden und schwankenden Berührung) eine Kitzelempfindung beimischen konnte, bei der mehrere Sekunden andauernden gleichen Reizung aber trat im von Freyschen Sinne Schmerz auf. Eine gleichfalls schmerzlose Empfindung konnte Verfasser auf der Cornea durch Nachahmung des dieselbe normalerweise stets schmerzlos berührenden Lidschlages hervorrufen, indem er über dieselbe mit einem weichen, in 0,6 %iger und bis auf 40—50° C. erwärmter Kochsalzlösung getränkten Pinsel strich. Den anfangs auftretenden Reflex gelingt es, durch Übung zu unterdrücken. „Liegt nun der Pinsel, schwimmend naſs von der Kochsalzlösung, der Cornea an, so fehlt jegliche Empfindung. Drückt man ihn dagegen etwas stärker auf oder bewegt ihn hin und her, so tritt neben vorübergehenden, ganz leichten Schmerzempfindungen (!) ab und zu eine deutliche, nicht schmerzhafte Sensation auf. Im allgemeinen aber wird von der ganzen Berührung und Bewegung überraschend wenig empfunden." Andererseits hält Verfasser die Frage, wie ein nicht stehendes, in schonender Weise aufgesetztes Haar die Cornea nach einigen Sekunden schmerzhaft reizen kann, für eine der dunkelsten auf diesem Gebiete. Indem er in der von Freyschen Ansicht, nach welcher in diesem Falle auf der Cornea eine kleine Delle entsteht und so der das Nervenende nicht direkt treffende Reiz „durch Schädigung des Epithels oder Störungen des Säftestromes im Gewebegemische Alterationen hervorruft", keine befriedigende Erklärung findet, glaubt er, dieses nachträgliche Auftreten des Schmerzes nach Goldscheiders Vorgang mehr als ein „Summationsphänomen" auffassen zu müssen. Von Freys Fehler liegt nach Nagel in dessen Methode, indem derselbe diejenige, welche er für die Prüfung des Drucksinnes der äuſseren Haut verwandte, unverändert auf die Untersuchung so empfindlicher Teile, wie Conjunctiva und Cornea, übertrug. „Eine senkrechte Berührung mit einem Haare ist für die Conjunctiva, was für die Haut ein Nadelstich ist."

Verfasser untersuchte ferner die Empfindlichkeit der Conjunctiva und Cornea für thermische, chemische und elektrische Reizung. Aus einer Zusammenfassung der durch manche Einzelbeobachtung interessanten Abhandlung sei noch folgendes hervorgehoben:

„Sowohl Conjunctiva wie Cornea vermögen zwar Wärme und Kälte zu „unterscheiden", aber nur die Kaltberührung erzeugt neben der Berührungsempfindung eine spezifische Temperaturempfindung, Warmempfindung aber erscheint als temperaturlos, als nicht-kalt, wenn sie nicht so hochgradig ist, daſs Schmerz auftritt.

Unfähigkeit auch zur Kälteempfindung ist in einem Falle, bei sonst intakter Sensibilität, konstatiert; das Vorkommen ausgeprägter Wärmeempfindung ist noch fraglich, jedenfalls ist es selten. Schwache Andeutungen von Hitzegefühl kommen vor.

Die Häufigkeit der anästhetischen Punkte, namentlich der Cornea, wechselt bei den einzelnen Individuen.

Die Conjunctiva des unteren Lides verhält sich wie die Conjunctiva bulbi. Die Umschlagefalte ist für Berührungen weniger empfindlich.

Die Kälteempfindung geht hier leicht ins Schmerzhafte über. Wärmeempfindung fehlt. Die Conjunctiva des oberen Lides, künstlich ektropioniert, ist fast unempfindlich für Berührung und Temperatur. Die Plica semilunaris hat die gleichen sensiblen Eigenschaften wie die Conjunctiva bulbi. Die Caruncula nimmt sowohl Wärme wie Kälte in der Mehrzahl der Fälle deutlich wahr.

Im Zustande der Entzündung der Conjunctiva ist die Wahrnehmungsfähigkeit für Berührung wie für Kälte stark herabgesetzt, dagegen besteht Hyperalgesie namentlich gegen chemische Reize (auch den des Wassers).

Ein Luftstrom, der die Conjunctiva und Cornea trifft, wird als kalt empfunden, gleichviel ob er heifs oder kalt ist. Sehr heifse Luft erzeugt neben der Kälteempfindung Schmerz, keine Wärmeempfindung. Die Karunkel nimmt wie die Haut einen warmen Luftstrom als warm wahr.

Der Lidschlufsreflex tritt bei Berührung der Cornea und Conjunctiva mit einem warmen Gegenstande weit weniger stark auf, als bei Berührung mit einem kalten Gegenstande. Eine Berührung an Stellen der Cornea und Conjunctiva, welche zur Empfindung unfähig sind, erzeugt niemals Lidschlufsreflex. Der Reiz des Induktionsstromes wird (im Gegensatz zur Zunge) auf Conjunctiva und Cornea als ein kontinuierlicher, stechender Schmerz empfunden. Die Reizschwelle der Conjunctiva liegt höher, als auf der Zunge."

Verfasser schliefst seine Abhandlung mit der Behauptung, dafs von Frey das Vorhandensein besonderer Schmerznerven und Schmerzsinnesorgane nicht in überzeugender Weise nachgewiesen habe.

In der der vorstehend besprochenen unmittelbar nachgestellten Arbeit *„Zur Prüfung des Drucksinnes"* unterwirft Nagel die von Freysche Methode der Sensibilitätsmessungen mittelst der oben erwähnten Reizhaare einer eingehenden Kritik. Verfasser fafst die Ergebnisse seiner in dieser Beziehung angestellten Nachprüfungen am Schlusse selber in den folgenden Satz zusammen: „Die von von Frey angegebene Methode der Prüfung des Drucksinnes mittelst der Applikation kleinster wahrnehmbarer Druckreize durch senkrecht aufgedrückte „Reizhaare" von bekanntem Biegungswiderstande ist nur unter der Bedingung zur Feststellung absoluter und relativer Zahlenwerte für die Empfindlichkeit der verschiedenen Hautregionen anzuwenden, dafs nicht der auf die Flächeneinheit berechnete Druck, sondern die in Grammen erforderliche Kraft zur Bestimmung des Reizwertes benutzt wird." Im letzteren Falle erkennt der Verfasser in dem von Freyschen Verfahren eine Methode, die besonders dem Neuropathologen bei Sensibilitätsprüfungen von hohem Werte sein müsse.

Der dritte der von Freyschen Berichte umfafst zunächst die Resultate, die sich bei weiteren Untersuchungen über die Temperaturempfindungen des Auges ergeben hatten. Nach diesen mit dem Referenten zusammen angestellten Versuchen, die im wesentlichen bereits vor der

NAGELschen Veröffentlichung abgeschlossen waren, besitzt die Cornea keine Temperaturempfindungen, die Conjunctiva dagegen nur Kaltempfindungen. Bevorzugt sind in dieser Beziehung der Cornealrand und die nächst angrenzenden Teile der Conjunctiva, in gröfserer Anzahl befinden sich die Kaltpunkte aufserdem in der Nähe der Conjunctivalgefäfse. Die Angabe DONALDSONS, nach welcher durch Kokainvergiftung des Auges nur die Schmerzempfindlichkeit aufgehoben werde, die Temperaturempfindung dagegen erhalten bleibe, konnte nicht bestätigt werden, vielmehr zeigte sich neben der ersteren Empfindungsqualität auch die letztere herabgesetzt oder ganz aufgehoben. Etwas abweichend von dieser Regel bestimmte VON FREY das Verhalten der Kaltpunkte des Cornealrandes, welche nach seiner Beobachtung „noch deutlich reagieren können, wenn die Schmerzhaftigkeit an dieser Stelle bereits stark herabgesetzt ist.“ Für den Nachweis von Kältepunkten wurden Lamettastreifen und dünne Kupferdrähte mit angeschmolzenen Endkölbchen verwandt, für denjenigen von Wärmeempfindungen in erwärmtes Vaselin getauchte und an das eine Ende eines Drahtstückes geklebte Watteröllchen. Da DONALDSON auch Wärmeempfindungen für das Auge nachgewiesen hat und Verfasser in der Nähe der temporalen und nasalen Augenwinkel das gänzliche Fehlen derselben mit absoluter Bestimmtheit nicht darzuthun vermochte (Referent empfand überall auf der Conjunctiva bulbi nicht warm. Vergl. oben die NAGELschen Angaben), so vermutet Verfasser hier individuelle Verschiedenheiten. (Jedenfalls dürfte das Fehlen der Warmempfindung an dieser Stelle ein bedeutsames Argument für die Annahme getrennter nervöser Apparate für diese beiden Empfindungsqualitäten sein. Ref.) Als paradoxe Kaltempfindung bezeichnet VON FREY die Erscheinung, dafs Kaltpunkte durch Reizung mit einem erwärmten Cylinder erst bei Temperaturen von über 40 bis 45° C. mit der ihnen spezifischen Empfindung und sodann nicht bei direkter, sondern nur bei etwas seitlicher Berührung ansprechen. Da VON FREY selber bemerkt, dafs die paradoxe Erregung der Kaltpunkte „nicht zu den leicht beobachtbaren Erscheinungen gehört“, so bedarf diese Beobachtung noch einer sorgfältigen Nachprüfung und Bestätigung.

In einer längeren Anmerkung sind die von NAGEL gegen des Verfassers Methode zur Bestimmung des Unterschiedes von Druck- und Schmerzpunkten erhobenen Einwürfe diskutiert. Verfasser schreibt: „Wenn Herr NAGEL sagt, dafs Reizhaare ungleichen Druckes, aber gleicher Kraft gleich empfunden werden, so ist dieser Satz oder dessen Umkehrung in solcher Allgemeinheit hingestellt ebenso unrichtig, wie es sein Gegenteil sein würde. Wie die vorstehenden Erörterungen zeigen, hängt der Erfolg durchaus ab von den speziellen Versuchsbedingungen (Kraft und Querschnitt der Reizhaare, gereizte Hautstelle, Art der Sinnespunkte, ob Schwellenreize etc.), welche bekannt sein müssen, wenn die Ergebnisse in irgend einer Richtung verwertbar sein sollen.“

Im weiteren Verlaufe seiner Mitteilungen präzisiert Verfasser nochmals den Ausdruck „Druckempfindung“, veranlafst durch die Aussagen mancher Personen, die auch auf den Schmerzpunkten Berührung wahr-

zunehmen behaupteten. Bei erneuter Prüfung der Druckpunkte erwies sich auch der konstante Strom im obigen Sinne wirksam, namentlich rief derselbe auf der Lippenschleimhaut die dieser Hautstelle eigentümliche intermittierende Empfindung hervor. Zum Verständnisse der von FREYschen Unterscheidung von Druck- und Schmerzpunkten ist das Auseinanderhalten der von ihm angegebenen Charakteristika für beide Arten von Punkten unerläfslich. Wenn aber eine Anzahl von Personen, zu denen Referent selbst gehört (vergl. auch NAGEL), neben diesen beiden Empfindungsqualitäten noch eine dritte Art von Empfindungen unterschieden und diese als Berührungsempfindung bezeichneten, so liegt auf der Hand, dafs auch diese letztere einer genaueren Präzisierung bedarf. Es kann deswegen nicht genügen, wenn Verfasser es in jedermanns Belieben stellt, „was er unter einer Berührungsempfindung verstehen will.“ Referent fügt hinzu, dafs er an jeder Stelle des Körpers Berührungsempfindungen beobachten kann, auch an den Temperaturpunkten, wenngleich dieselbe hier durch die spezifische Empfindung übertönt werden und erst zur Wahrnehmung gelangen kann, wenn die letztere erblafst oder aber die betreffenden Punkte bereits in das Stadium der sog. Ermüdung getreten sind. In keinem Falle dürfte aber wohl, wie dem Referenten scheint, die einmal im GOLDSCHEIDER-VON FREYschen Sinne als „körniges Gefühl, „intermittierende, schwirrende Empfindung“ bezeichnete Druckempfindung mit der mehr diffusen, obwohl darum nicht schlecht lokalisierten Berührungsempfindung ohne weiteres identifiziert werden. Kann im physikalischen Sinne jede Affektion der Hautoberfläche durch äufsere Reize als Berührung bezeichnet werden, so erfordert doch die psychologische Analyse eine letzte konsequente Durchführung der begrifflichen Fixierung der durch jene Reizung hervorgerufenen Empfindungsinhalte.

Eine eingehende Berücksichtigung widmete der Verfasser der Untersuchung des männlichen Gliedes. Darnach fehlen an der Glans penis die Druckpunkte. „Der seinerzeit bestimmte Schwellenwert ist die Schmerzschwelle.“ Die übrige Haut des Gliedes besitzt neben Schmerzpunkten auch Druckpunkte. Reich an Druckpunkten ist das Frenulum. Die Untersuchung der Temperaturempfindungen ergab hier mit Bezug auf die Verteilung der Temperaturpunkte ein Anwachsen derselben von der Wurzel nach dem Rande der Vorhaut hin. Eichelhals und Cornea glandis gehören zu den temperaturempfindlichsten Stellen des menschlichen Körpers. „Der Temperatursinn der Eichel ist vorwiegend Kältesinn, neben dem Reichtum an Kaltpunkten fällt auf die Intensität der Empfindung, die sie auszulösen im stande sind. Von dem Eichelwulst gegen die Mündung der Harnröhre nimmt die Empfindlichkeit für Temperaturen rasch ab, um in der Mitte zwischen beiden Orten nahezu Null zu werden.“ Verfasser bezieht auf die letzte Beobachtung die Angabe DESSOIRS, wonach die Eichel temperaturempfindlich sei. In hervorragender Weise zeigten die Kältepunkte der Eichel die Fähigkeit der paradoxen Erregung. „Brennend heifse Gegenstände werden intensiv kalt und zugleich schmerzhaft brennend empfunden. Nur in der Gegend der Harnröhrenmündung läfst sich auch bei Flächenreizung (flächenhafte Berührung mit erwärmten Metallstäbchen wurde an der Eichel

meist kalt empfunden) Wärmeempfindung auslösen.“ In der KOLLMANNschen Poliklinik konnte Verfasser diese Beobachtung an 13 Versuchspersonen in zehn Fällen mit positivem Resultate nachprüfen. „Reizung der Druckpunkte des Gliedes kann mit wollüstigen Empfindungen verknüpft sein.“ Je nachdem die besprochenen „Sinnespunkte“ auf der Körperoberfläche vereinzelt oder in Kombinationen vorkommen, unterscheidet Verfasser Unionen, Binionen und Ternionen. Die Union bezeichnet ausschliefslich schmerzempfindende Orte (Cornea, Zähne), zu den Binionen gehören sowohl Orte mit Schmerz- und Temperaturempfindung (Randteil der Cornea, Conjunctiva, Glans penis), als auch solche mit Druck- und Temperatursinn (Mundhöhle mit wesentlichen Einschränkungen). Das Ternion (Temperatur-, Druck- und Schmerzempfindung) findet sich auf allen übrigen Gebieten der Körperoberfläche.

Indem Verfasser am Schlusse der Abhandlung noch die Frage erwägt, welches die noch gänzlich unbekannten Organe der Temperaturempfindungen sein könnten, gelangt er auf Grund histologischer Untersuchungen dazu, die letzteren zu den sog. KRAUSEschen Endkolben und den von RUFFINI beschriebenen Körperchen in Beziehung zu setzen. Danach sind die Endkolben „wahrscheinlich die Organe der Kaltempfindung.“ Ebenso scheint dem Verfasser „eine Beziehung der Endigungen RUFFINIS zum Wärmesinn einigermafsen wahrscheinlich.“ Doch will Verfasser diese Mitteilung nur als eine vorläufige Vermutung aufgefafst wissen und macht die letzte Entscheidung dieser Frage von weiteren Untersuchungen abhängig, mit denen er gegenwärtig noch beschäftigt ist. FRIEDR. KIESOW (Leipzig).

HERBERT NICHOLS. **Our notions of number and space.** Boston. Ginn & Comp. 1894. VI u. 201 S.

NICHOLS macht eine grofse Anzahl von Experimenten auf dem Gebiete des Tastsinns. Er läfst bei in gerader Linie angeordneten Spitzen die Zahl der Punkte und ihre Entfernung, bei in Dreiecken und Quadraten angeordneten aufserdem noch die Figur beurteilen. Die Gröfse der geraden Linien war 1—3 (beim Unterleib —5) cm, die Zahl der Spitzen 2—5 (beim Unterleib —7), bei den Figuren war die Seitenlänge so grofs wie diese Distanzen, die Punktzahlen bei Dreiecken 3, 4, 6, 7, bei Quadraten 4, 5, 8, 9. Daneben machte er Versuche mit Kanten, hohlen und massiven Dreiecken, Quadraten und Kreisen. Es wurden vier Versuchspersonen an Zunge, Stirn, Unterarm und Unterleib untersucht. Die Apparate wurden meist auf der Haut hin- und hergeschoben; nur in einigen Reihen wurden sie dreimal auf dieselbe Stelle aufgesetzt. Ferner wurden auch Figuren durch einen bewegten Stift auf die Haut gezeichnet und dabei Druckstärke und Schnelligkeit der Bewegung in allerdings nicht genau kontrollierter Weise verändert.

Leider scheint die Verteilung der Versuche auf die einzelnen Tage nicht in der sonst (seit FECHNER) üblichen Weise reguliert worden zu sein. Daher sind die Einflüsse der Übung, Ermüdung, Einstellung nicht

zu beurteilen. Die zur Kontrolle der Übung angestellte Wiederholung einer Versuchsreihe kann dafür nicht entschädigen. Zu bedauern ist auch, daſs die individuellen Differenzen der Beobachter und ihre Selbstwahrnehmungen während der Versuche nicht berücksichtigt worden sind. Bei der Berechnung der Versuchsergebnisse ist ein etwas sonderbares Verfahren eingeschlagen worden. Es wird jedesmal die Zahl der auf 100 kommenden richtigen Fälle und die procentual berechnete Fehlergröſse (nach algebraischer Summe, also der konstante Fehler) mitgeteilt. Die mittlere Variation wird nirgends angegeben, von genaueren Mitteilungen über Fehlerverteilung etc. ist erst recht keine Rede. Es fehlt also vollständig an einem Maſsstabe für die Genauigkeit der Urteile. Denn die Zahl der richtigen Fälle kann als solcher Maſsstab nur dienen, falls als Antwort lediglich „ja" oder „nein", resp. „gröſser", „kleiner", „gleich" gefordert wird, nicht aber, wie hier, eine Zahlangabe. Zu allen diesen Miſsständen gesellt sich bei der Beurteilung der Distanzen noch ein anderer, dessen der Verfasser nirgends Erwähnung thut. Er läſst die Distanzen in Centimetern abschätzen. Nun sind wir an Distanzschätzungen auf der Haut gar nicht, am wenigsten aber in exaktem Maſse gewöhnt. Es muſs also hier eine Dressur der Versuchspersonen stattgefunden haben; eine solche ist an sich gewiſs nicht verwerflich, muſs aber jedenfalls nach Art, Ausdehnung und Wirkung genau mitgeteilt und kontrolliert werden. Dies unterbleibt hier völlig. Von den methodologischen Bedenken gegen Distanzurteile in exaktem Maſse überhaupt sei hierbei abgesehen.

Trotz alledem ergeben sich aus den Tabellen eine Anzahl von interessanten Beziehungen. Die wichtigsten derselben sind:

Je länger die Distanz, desto genauer sind die Urteile. Es ist dabei nicht zu übersehen, in wie engen Grenzen der Verfasser dieses Gesetz erwiesen hat. Bei gröſseren Distanzen würde es wohl umschlagen.

Bei kleineren Distanzen wird die Zahl der Punkte stärker überschätzt. Nichols schiebt dies darauf, daſs die Unsicherheit vergröſsert, daher eine Tendenz zu allen möglichen Urteilen, auch zu solchen, die, wie der Beobachter weiſs, nicht möglich sind, hevorgerufen wird. Dies bedingt die Tendenz zu den höchsten möglichen Urteilen. Mir scheint diese Erklärung gekünstelt. Sollte es sich nicht vielleicht einfach darum handeln, daſs der Eindruck dem kontinuierlichen genähert erscheint, also die Punktzahl höher geschätzt wird?

Je gröſser die Zahl der Spitzen ist, um so höher wird die Distanz geschätzt. Die Zahl der Punkte wird bei Dreiecken und Quadraten besser geschätzt, als bei geraden Linien. Dreiecke werden kleiner als Kreise, diese kleiner als Quadrate beurteilt. Bei mit einem Stifte auf die Haut gezeichneten Figuren sind die Urteile bei leichter und schneller Führung kürzer, als bei schwerer und langsamer.

Am Schlusse des Buches (S. 156—176) werden noch zwei Experimentalreihen mitgeteilt. In der einen werden stets zwei Nadeln in wechselndem (von sehr kleinem ansteigenden) Abstande angewendet; dazwischen dann gelegentlich eine einzelne Nadel, von deren Vorhandensein der Beobachter keine Kenntnis hat. Er glaubt nun statt einer Nadel zwei zu

empfinden, und giebt denselben bestimmte Richtung und Entfernung Die Entfernung wechselt mit der Hautstelle und entspricht etwa dem Schwellenwerte. Es handelt sich hier um einen Fall von Suggestionswirkung. Wichtiger erscheint der letzte Versuch, der leider nicht genügend durchgeführt ist. Es handelt sich um Einübung falscher Raumvorstellungen auf der Haut des Unterleibs. Durch einen geschickt erdachten Apparat wird der Beobachter in die Täuschung versetzt, dafs ein gereizter Punkt auf der Verbindungslinie zweier anderer liegt, während er sich in Wahrheit 3 cm von derselben entfernt befindet. Die Täuschung gelang gut. Leider sind die Distanzen im Vergleich zu den Schwellenwerten zu klein, als dafs der Versuch beweiskräftig sein könnte.

Der Verfasser hat sich nun aber nicht damit begnügt, die Resultate seiner Versuche mitzuteilen, er benutzt dieselben vielmehr als Beleg einer umfassenden Theorie. Diese Seite der Arbeit ist es, welche den allgemein gehaltenen Titel rechtfertigt. Es erscheint von vornherein als ein verfehltes Unternehmen, eine Theorie der Zahl- und Distanzschätzung auf Versuche mit passiv empfangenen Hauteindrücken zu begründen. Wie unklar auch dies ganze Gebiet noch sein mag, daran jedenfalls zweifelt kein Urteilsfähiger mehr, dafs Wahrnehmungen von Entfernungen auf der Hautoberfläche eine ungemein geringe und sekundäre Rolle spielen. Für den Sehenden ist dies eigentlich selbstverständlich. Für die Blinden sei auf die Forschungen Hellers verwiesen. (*Philos. Stud.* 11. Bd.) Nach denselben tastet der Blinde fast durchweg mit bewegter Hand, und wenn er beim sog. synthetischen Tasten das ruhende Glied benutzt, so scheinen ihn mehr die Gelenk-, als die Hautempfindungen zu leiten. Da es also keinen Sinn hat, über unsere Begriffe von Raum und Zahl durch die trotz aller Mängel verdienstlichen Versuche des Verfassers etwas entscheiden zu wollen, kann man sich bei der Besprechung der Theorie kurz fassen. Die Grundvoraussetzung derselben ist, dafs alle gleichzeitigen Eindrücke ununterscheidbar zusammenfliefsen, wenn sie nicht bereits vorher zeitlich getrennt erfahren worden sind. Diese vielverbreitete Ansicht empfiehlt sich durch ihre Einfachheit, ist aber ganz willkürlich. Zeitlich getrennte Reize geben nun die Vorstellung der Zahl, zeitlich kontinuierlich verlaufende die der Distanz. Diese eigentlich zeitlich aufeinanderfolgenden Reizen entnommenen Kategorien werden dann auf gleichzeitige übertragen. Wenn zwei Punkte häufig getrennt nacheinander gereizt worden sind, erweckt ihre gleichzeitige Reizung die Vorstellung der Zweiheit. Alle Schätzung von Distanzen auf der Haut ist eigentlich eine Schätzung von Bewegungszeiten, wobei aber dies Mittelglied nicht benutzt ist. Dafs bei Reizung von zwei isolierten Punkten die grade Verbindungslinie geschätzt wird, beruht darauf, dafs weitaus am häufigsten entlang dieser Linie die Bewegung verlief. Voraussetzung dieser ganzen Konstruktion ist, dafs die Strecke zwischen zwei beliebigen Punkten, z. B. der Stirn oder des Unterleibs, sehr häufig mit voller Aufmerksamkeit auf die Bewegungszeit zurückgelegt worden ist. Wenn Nichols dies an sich erfahren (nicht etwa seiner Theorie wegen konstruiert) hat, so wäre er eine psychologische Merkwürdigkeit.

Die einzelnen Versuchsergebnisse werden nun nach dieser Theorie

erklärt. Dafs sie sich mit mehr oder weniger Zwang mit derselben vereinigen lassen, mag zugegeben werden. Beweisend würden sie nur dann sein, wenn ihre Unvereinbarkeit mit jeder anderen Theorie nachgewiesen wäre, oder wenn wenigstens gezeigt würde, dafs nach der angenommenen Theorie gerade nur diese Ergebnisse zu erwarten wären. Im letzteren Falle könnte man wenigstens von einer wahrscheinlichen und zweckmäfsigen Hypothese reden. Beides ist hier unterlassen.

J. Cohn (Berlin).

A. Binet. **Reverse Illusions of Orientation.** (Le renversement de l'orientation.) *Psychol. Rev.* I, 4. S. 337—350. (1894.)

Der Artikel liefert einen Beitrag zur Psychologie der räumlichen Orientierung, indem er Täuschungen, die bei derselben bisweilen auftreten, mitteilt und einer kurzen Besprechung unterzieht.

Der Verfasser hält nämlich drei verschiedene Orientierungszustände auseinander: 1. Jemand ist im Besitze eines Orientierungssystems; neu sich darbietende Anhaltspunkte bestätigen und befestigen es. 2. Jemand ist über die Lage verschiedener ihm bekannter, aber gegenwärtig seiner Wahrnehmung entzogener Objekte augenblicklich ganz im unklaren; ein etwa sich darbietender Anhaltspunkt wird aufgegriffen und führt völlige Orientierung herbei. 3. Jemand nimmt einen Anhaltspunkt wahr und findet ihn im Widerspruch mit seinem bisher festgehaltenen Orientierungssystem. Aber das falsche System, obwohl als solches erkannt, behauptet sich noch einige Zeit mit mehr oder weniger Hartnäckigkeit.

Diesen letzten Fall, den eigentlichen Gegenstand des Artikels, glaubt nun der Verfasser für einen besonders merkwürdigen psychischen Thatbestand halten zu müssen. Er hat bei an wissenschaftliche Beobachtung gewöhnten Männern nach derartigen Erfahrungen Umfrage gehalten und teilt nun eine ziemliche Reihe solcher Fälle von „renversement", „reversal of orientation" ausführlich mit. So erzählt er z. B. von einem seiner häufigen Kreuz- und Quergänge in den Sälen und Hallen des Louvre: „... Ich näherte mich dem Fenster in der Absicht, einen Augenblick auf den Quai zu sehen, und da hatte ich plötzlich das Gefühl von „reversal". Ich sah die Seine vor mir von links nach rechts fliefsen; aber das schien mir ganz verkehrt, denn in der Stellung, in der ich mich selbst befand, sollte die Seine, wie ich dachte, in der entgegengesetzten Richtung fliefsen: die Landschaft schien umgedreht zu sein." Dabei stellte sich — auch nach dem Zeugnisse der meisten anderen Berichterstatter — ein höchst peinliches Gefühl ein, man sei ganz verwirrt, könne sich kaum zurechtfinden und die doch greifbare Wahrnehmung nur schwer verstehen. Beaunis teilt mit, dafs er gelegentlich seiner wiederholten Eisenbahnfahrten von Paris nach Nancy bei der Annäherung an letztere Station jedesmal plötzlich die Empfindung hatte, als müsse sich die Fahrtrichtung in die entgegengesetzte geändert haben. Ein anderer Gewährsmann besteigt das Dampfboot, um nach Auteuil zu fahren, und ist nun über die Richtung, in der an ihm — das Boot hatte sich, ohne dafs er daran dachte, gewendet — die Gebäude am Ufer

vorüberkommen, erstaunt und verblüfft, obwohl er ganz gut weifs, dafs es bei dieser Fahrt nicht anders sein könne. Und so dasselbe bei den verschiedensten Gelegenheiten: beim Erwachen am Morgen, beim Verlassen oder Besteigen des Eisenbahnzuges, bei Omnibusfahrten, bei Kreuz- und Quergängen durch wohlbekannte Strafsen der Stadt u. s. w.

Nach einer zusammenfassenden Übersicht über die mitgeteilten Beobachtungen, in der besonders auf die Mitwirkung sowohl bewufster als unbewufster Urteile hingewiesen wird, beschliefst Binet seine Ausführungen mit der Bemerkung, dafs dieses interessante Phänomen, besonders nach der Frage, ob ihm nicht eine teilweise Störung eines Sinnesorganes, möglicherweise der halbzirkelförmigen Kanäle, zu Grunde liege, weiterer Untersuchung bedürfe. Witasek (Graz).

Alexander F. Shand. **An analysis of attention.** *Mind.* N. S. III. S. 449—474. (1894).

Verfasser glaubt, in vorliegender Arbeit eine Zweideutigkeit in den heutigen psychologischen Theorien der Aufmerksamkeit aufzuzeigen, welche das Objekt der Aufmerksamkeit häufig mit dieser selbst verwechselten, welche sich durch verkehrte Selbstbeobachtung verleiten liefsen, ein Anwachsen der Vorstellungen und Empfindungen an Intensität und Klarheit durch die Aufmerksamkeit konstatieren zu wollen u. dergl. Nicht die Vorstellungen würden klarer bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit, sondern unser Bewufstsein von ihnen, und eben dieses letztere sei die Aufmerksamkeit, die in sich die Apperzeption umfasse. Nach einer gegen Lotze, Wundt und Ward gerichteten Polemik fafst Shand zum Schlufs seinen Standpunkt, wie folgt, zusammen: „Drei Sätze müssen", sagt er, „über alle erörterten Nebenergebnisse gestellt werden. Der erste, dafs die überwiegende Klarheit, in welcher die Aufmerksamkeit besteht, nicht allgemein zu finden ist in der Klarheit der Vorstellungen oder Empfindungen, auf welche aufgemerkt wird, noch in dem Prozesse, welcher diese Klarheit bewirkt. Der zweite ist der, dafs sie allein zu finden ist in unserem Bewufstsein davon, als einem Zusatzbestandteil, der nicht identisch ist mit den Vorstellungen und sich nicht darin auflösen oder davon abstrahieren läfst. Der dritte Satz besagt, dafs dieser Bestandteil in jedem Augenblick, in dem er wirklich und thätig ist, auch ganz direkt gefühlt und erfahren wird, wie eine Sinnesempfindung."

A. Pilzecker (Göttingen).

Kirkpatrick. **An experimental study of memory.** *Psychol. Rev.* I. S. 602 bis 609. (1894).

Die in pädagogischer Hinsicht nicht uninteressanten, an Schulkindern verschiedener Stufen angestellten Versuche ergaben, dafs die Namen gesehener Objekte besser im Gedächtnis aufbewahrt werden, als geschriebene Namen, letztere besser als nur gehörte Namen. Worte, die eine einfache, dem Gesichtssinn angehörende Vorstellung erwecken, haften besser, als die dem Gebiete der Gehörsvorstellungen entnommenen Namen, und ebenso besser, als Namen von gewöhnlichen, möglichst deutlich vorgestellten konkreten Dingen. Wichtig ist das Ergebnis der nach

drei Tagen vorgenommenen Gedächtnisprüfung: von den durch Klangbild oder Schriftbild bewirkten Eindrücken haftete nur noch der siebente Teil dessen, was durch das Vorzeigen der Gegenstände selbst ins Gedächtnis aufgenommen worden war.

Einige zum Schlufs angestellte Versuche über das Wiedererkennen führten Verfasser zu dem Resultat, die Fähigkeit des Wiedererkennens für den Durchschnittsschüler als doppelt so grofs anzunehmen, wie die des Wiedererinnerns. A. Pilzecker (Göttingen).

A. C. Armstrong jr. **The Imagery of American Students.** (With the assistance of Mr. C. H. Judd.) *Psychol. Rev.* I. 5. S. 496—505. (1894.)

Verfasser unterzog die von Francis Galton in seinem Buche „*Inquiries into Human Faculty*“ über die Fähigkeit der Visualisation bei verschiedenen Personen veröffentlichten Untersuchungen einer Nachprüfung an amerikanischen Studenten, welche in der letzten Hälfte ihrer Studienzeit standen und durchschnittlich 20—22 Jahre alt waren. Wie die statistische Methode Galtons im allgemeinen verwandte Armstrong auch die von diesem aufgestellten und in genanntem Werke mitgeteilten Fragen. Aufserdem verwertete Verfasser eine Reihe von Resultaten, welche Prof. H. F. Osborn, Columbia College, in gleichem Sinne gesammelt und ihm für seinen Zweck überlassen hatte. Unter eingehenderer Erörterung derjenigen Resultate, die sich auf die Galtonschen Fragen 1—6, sowie 9 und 10 beziehen, teilt Verfasser mit, dafs er die als bekannt vorauszusetzenden Ergebnisse Galtons bestätigt fand, und fügt nur hinzu, dafs er aufser dem auffallenden Einflusse, den die Aufmerksamkeit in ihren verschiedenen Stadien auf die Visualisation ausübte, aus seinen Resultaten erkannte, dafs diese Fähigkeit bei seinen Versuchspersonen in stärkerem Grade entwickelt war als bei denjenigen, an denen Galton seine Beobachtungen anstellte. A. scheint geneigt, anzunehmen, dafs eine gröfsere Befähigung, in mehr abstrakten Formen zu denken, eine Verringerung des Visualisationsvermögens bedinge, und dafs das letztere aus dem gleichen Grunde mit zunehmendem Alter eine Abschwächung erfahren könne. Wie weit die gefundenen individuellen Unterschiede im vorliegenden Falle auf die erstere dieser Vermutungen zurückzuführen sind, konnte aus einem Vergleiche derselben mit der nach den Fähigkeiten der einzelnen Versuchspersonen geordneten Rangliste („*the standard of scholarship as tested by college grades*“) nicht mit Sicherheit entschieden werden. Am Schlusse der Abhandlung empfiehlt Verfasser, anscheinend aus dem gleichen Interesse, eine Wiederholung der Untersuchung an weiblichen Studenten. Einige in dieser Hinsicht angestellte Vorversuche rechtfertigten die Annahme, dafs die Visualisationsfähigkeit bei den letzteren stärker entwickelt ist als bei Männern.

Friedr. Kiesow (Leipzig).

Alexius Meinong. **Psychologisch-ethische Untersuchungen zur Wertlehre.** Graz, Leuschner & Lubensky, 1894. 232 S.

Der Titel des Buches erweckt falsche Vorstellungen. Unter Wertlehre versteht man nach dem allgemeinen Sprachgebrauche die Unter-

suchung der ökonomischen Werte. Über diese aber will der Verfasser nicht handeln, sondern nur die psychologische Seite aller Werte, dann die ethische betrachten.

Es wird zunächst festgestellt, dafs die „Nützlichkeit" den Wert nicht bestimmt, sondern umgekehrt von ihm bestimmt wird. Auch das Begehren findet den Wert schon vor, schafft ihn nicht. Bleibt also nur das Gefühl als Quelle des Wertes übrig. Alle Wertgefühle sind Existenzgefühle, beziehen sich nicht auf Erdichtetes. Dadurch werden die ästhetischen Gefühle und, wie sich aus einem späteren Abschnitte zeigt, auch alle „Wissensgefühle", die in dem Gefallen am logischen Prozesse und gewonnenen Ergebnisse bestehen, von der vorliegenden Untersuchung ausgeschlossen.

Wo das Wertobjekt nicht unmittelbar das Wertgefühl verursacht, ist ein Urteil über die Existenz des Wertobjektes Ursache des Wertgefühles (S. 21); dieses, das Haupturteil, kann durch allerlei Nebenurteile über wertvolle Beziehungen des Objektes modifiziert werden. Auch die Nichtexistenz kann Gegenstand eines Urteils und damit Ursache eines Gefühles sein. Da der Verfasser die physischen Objekte beiseite lassen und sich auf die psychischen Objekte (?!) beschränken will, die Wertgefühle liefern (S. 39), so kann er sagen (S. 31): Wertgefühle sind Urteilsgefühle. Das sinnliche Gefühl ist kein Wertgefühl (S. 40).

Als psychologische Thatsachen fallen nun die Wertgefühle unter die Kategorien: „aktuell und dispositionell, egoistisch, altruistisch", oder sie sind zu unterscheiden nach ihrem Zusammenhange mit den vier Klassen der psychischen Thatsachen: Vorstellen, Urteilen, Fühlen, Begehren, und nach ihrer Beziehung auf Gegenwärtiges oder Zukünftiges. Dabei schreckt der Verfasser sogar vor dem Ausdrucke: „Gefühlsgefühl" nicht zurück. Er meint damit die Gefühle, die in uns durch Gefühle anderer (z. B. ihr Mitleid) erweckt werden.

Von allen diesen Momenten hat die Unterscheidung „egoistisch-altruistisch" eine spezielle Wichtigkeit, weil sie ethisch bedeutsam ist. M. hat sehr recht, wenn er die Gefühle, die sich auf den *alter* beziehen, für durchaus nicht mystisch oder wunderbar hält, sondern es für notwendig erachtet, dafs von allen Objekten die uns ähnlichsten, d. h. die anderen Menschen unser Werthalten besonders auf sich lenken. Er wendet sich mit Recht gegen das oberflächliche, immer noch populäre Dogma, es gebe im Grunde kein anderes als egoistisches Begehren, und könne keins geben (S. 42, 43, 96, 97).

Es ist also eine psychologische Thatsache, nicht wunderbarer als alle anderen, dafs unsere Wollungsziele entweder positiv altruistisch = gut, oder negativ altruistisch = böse, oder egoistisch = moralisch indifferent sind. Aber selten sind die Ziele so rein und eindeutig bestimmt; in der Regel ist mit dem einen zugleich ein anderes, oder sind mehrere andere mit ihm verbunden. Das Faktische sind Wollungsbinome oder -polynome, die man auch, da jedes bewufste Wollen von einem Plane ausgeht, Projektbinome oder -polynome nennen kann. Die Binome, als die im Leben häufigste Komplikation, unterzieht M. einer besonderen Untersuchung, bei der er algebraische Symbolik anwendet: g = eigenes

Gut, γ = fremdes Gut, u = eigenes Übel, v = fremdes Übel. Da beide Paare vom egoistischen (e, η), altruistischen (a, α) oder neutralen (n, ν) Standpunkte gewollt werden können, so ergeben sich zwölf fundamentale moralische Werte: $ge, ga, gn, \gamma\eta, \gamma\alpha, \gamma\nu, ue, ua, un, v\eta, v\alpha, v\nu$. Die häufigsten Projektbinome sind γu, d. h. der Fall, in dem ich fremdes Gut mit eigenem Übel oder Opfer verbinden mufs, und $-gv$, d. h. der Fall, wo ich, um ein eignes Gut zu erreichen, ein fremdes Übel herbeiführen mufs. (— ist Zeichen des Negativ-Altruistischen.) Den moralischen Wert der Wollung des nach γu Handelnden erhält man $= C\frac{g}{\gamma}$, wobei C „die unbekannte, durch die Beschaffenheit der Einheiten bedingte Proportionalitäts-Konstante" bedeutet, d. h., je gröfser das meinerseits geopferte, je geringer das dem anderen dadurch zu teil gewordene Gut ist, desto höher der moralische Wert der Handlung. Für $-gv$ erhält man in derselben Weise $- C'\frac{\gamma}{g}$. d. h., je geringer das eigene Interesse ist, das ich nicht zum Opfer bringe, und je gröfser das fremde, das auf dem Spiele steht, desto gröfser wird der Unwert meiner Handlung.

Wenn dem Referenten noch „die durch die Beschaffenheit der Einheiten bedingten unbekannten Proportionalitäts-Konstanten" neben den Proportionen $\frac{g}{\gamma}$ und $\frac{\gamma}{g}$ verständlich sind, da qualitative Unterschiede darin stecken können, so ist ihm doch eine weitere Zugabe unverständlich. Wenn nämlich in der obigen Formel W (Wert) $= C\frac{g}{\gamma}$ $g = 0$ genommen wird, so wird der Wert $= 0$, d. h., wenn ich eines anderen Gut ohne Opfer meinerseits fördere, ist die Handlung nicht verdienstlich; dies ist, wie dem Referenten scheint, vollkommen richtig, die Handlung kann physikalisch, gewissermafsen zufällig verdienstlich sein, aber nicht moralisch, in dem Sinne, wie M., wesentlich mit Kant übereinstimmend, die Moralität auffafst. M. aber meint: „bei Einführung der Grenzwerte von g zeigen sich unsere Formeln in ihrer rechnerischen Konsequenz zu streng ... und wir müssen darauf bedacht sein, sie zu mildern". Die Milderung geschieht nun, indem zu g ein konstanter Summand, ein c, hinzugefügt wird, so dafs wir für γu erhalten: $W = C\frac{g+c}{\gamma}$. Wenn dann u, das erlittene Übel, und also auch g, das aufgegebene Gut, $= 0$ wird, ist der Wert doch immer noch $C\frac{c}{\gamma}$; ebenso wird die zweite Formel durch Zufügung von c' zu g „gemildert", damit nicht, wer selbst, wo er ohne jedes Opfer seinerseits es könnte, dem anderen nicht hilft, für unendlich unmoralisch erklärt werde. Diese Erklärung wäre aber nach des Referenten Ansicht durchaus berechtigt und im Sinne des Verfassers konsequent. Es wäre ein Beispiel dessen, was Kant die böse Willkür nennt. (Religion innerhalb der Grenzen der blofsen Vernunft ed. Kirchmann, S. 23.)

Eine weitere, dem Referenten willkürlich scheinende „Milderung" tritt ein für den Fall, dafs $g = \gamma$ angenommen wird und beide mit-

einander parallel variieren, so dafs in der ersten Wertformel herauskäme $C\frac{\gamma + c}{\gamma}$. Aus dieser Formel würde dann folgen: je gröfser das dem anderen zugewendete Gut γ, desto geringer der moralische Wert der Handlung. Weil dem die Erfahrung widerspricht, wird auf einmal ein unbekanntes und durchaus unbegründetes k als Potenz-Exponent für g eingeführt und die Wertformel nochmals umgeändert in $C\frac{g^k + c}{\gamma}$.

Was würde man in der Physik zu einer Formel sagen, die, nachdem sie auf Grund des thatsächlichen Verhaltens aufgestellt ist, fortwährend fremder, durch nichts begründeter Werte als neuer Zusätze bedürfte, um die Thatsachen zu decken? Etwa, wenn die Formel der lebendigen Kraft $= \frac{1}{2} m v^2$ plötzlich, ohne das neue Moment zu erklären, in $\frac{1}{2} m^k v^2$ umgewandelt würde? Die ersten beiden „Milderungen" sind überflüssig. Die Werte für den Grenzfall ($g = 0$) scheinen dem Referenten, wie schon bemerkt, ganz richtig. Die zweite Milderung durch den Exponenten k ist auch überflüssig, wenn das Binom γu konsequent den Sinn behält, den es nach der ihm zu Grunde gelegten Wirklichkeit hat, nämlich: dafs ein fremdes Gut mit eigenem Übel erkauft wurde. Dafs $g = \gamma$, ist dann eine unmögliche Voraussetzung, da eben nicht g, sondern u thatsächlich vorhanden ist, und γ nicht $= g$, sondern $= -g$ etwa gleich einem Minus eigenen Gutes sein kann.

In analoger Weise, wie die Binome γu und $-gv$, werden die Binome $g\gamma$ und $-vu$ behandelt.

Das, was psychologisch der Wert- oder Unwertgröfse entspricht, ist die Gesinnung, das Wohlwollen oder die Gleichgültigkeit des Handelnden gegen den *alter*. Neben dem Wohlwollen wird, wie dem Referenten scheint, ohne genügende Anknüpfung auch die Gerechtigkeit behandelt und als Anteilsgleichheit, d. h. Gleichheit des Interesses für die Fremden, bestimmt.

Wer ist aber das Subjekt der Werthaltungen, das die Werturteile ausspricht? — Nicht *ego*, noch *alter*, die handeln, sondern die ganze umgebende Gesamtheit. Damit erhalten die sittlichen Handlungen einen neuen Wert, als Antriebe zur Nachahmung. Dieser ihr „Wirkungswert" wird auch noch zum Teil mit algebraischen Symbolen behandelt. Einen solchen Wirkungswert hat auch das „Sollen", das, gegenüber dem „Dispositionswert" der Gesinnung im allgemeinen, den Aktualitätswert der einzelnen Wollung bildet, und wird von diesem Gesichtspunkte aus, also in seiner sozialen Bedeutung, beleuchtet.

Von der Bestimmung der ethischen Werte und Unwerte gewinnt M. die Mittel, um das Problem der Anrechnung und Zurechnung zu lösen. Die Anrechnung fragt, wie die Gesinnung des Handelnden beschaffen, die Zurechnung fragt, in welchem Mafse die Handlung Ausdruck der Gesinnung war. Mit Recht bemerkt M., dafs die Freiheit für die Zurechnung nicht unentbehrlich ist. „Wo ein Wertvolles (ethische Gesinnung) fehlt, besteht Mangel, nicht Freiheit." Denn die metaphysische Willensfreiheit hebt zwar das „Ich kann nicht" auf, aber damit eigentlich auch das „Ich kann". Vorhanden ist nur die Freiheit, die man besser Spontaneität nennen möchte, nur das zu thun, was den Neigungen, der

Persönlichkeit des Handelnden entspricht. Das Bewuſstsein davon ist von hohem ethischen Werte.

Ebensowenig, wie die Zurechnung, glaubt M., die Allgemeinheit der ethischen Gesetze aufgeben zu müssen. Denn das eigentliche Wertsubjekt, weil Subjekt der Werthaltung, ist ja die umgebende Gesamtheit. Es giebt keine individuelle Ethik, nur eine soziale.

Überblickt man den Gang der Ausführungen des Verfassers, so scheint es, als habe er etwas Ähnliches geben wollen, wie die englischen Utilitarier in ihrem „hedonistic calculus" gethan haben. Wie diese eine Schätzung jeder Handlung nach der Summe der verursachten Lust anstrebten, so verlangt er eine Schätzung des moralischen Wertes nach dem Maſse des Verzichtes auf Güter und der Übernahme von Übeln. Vielleicht meinte er dabei, auch heute gelte noch, was Kant von seiner Zeit erzählt: „Unter allem Räsonnieren ist aber keines, was mehr den Beitritt der Personen, die sonst bei allem Vernünfteln bald Langeweile haben, erregt, und eine gewisse Lebhaftigkeit in die Gesellschaft bringt, als das über den sittlichen Wert dieser oder jener Handlung, dadurch der Charakter irgend einer Person ausgemacht werden soll". (Kant. *Kritik der praktischen Vernunft.* Herausgegeben von Kehrbach. S. 183.)

M.'s Buch ist ein erstmaliger wissenschaftlicher Versuch der ethischen Messung. Aber abgesehen von den bedenklichen, oben erwähnten „Milderungen", die der Verfasser an seinen Formeln vornimmt, kann der Referent zweierlei Wünsche nicht unterdrücken: 1. fehlt in der psychologischen Erklärung des Wertgefühles die Assoziation als mitwirkender Faktor. Wenn M. als Beispiel eines wertvollen Objektes anführt den „Brief eines verstorbenen Freundes" (S. 19), so konnte ihn dieses Beispiel darauf führen, daſs nicht nur das Urteil, sondern auch die Mitwirkung der in verschiedenstem Grade bewuſsten assoziierten Vorstellungen den affektiven Wert erzeugt. Auch was er S. 58 „objektlose" Furcht nennt, gehört hierher. Der Satz: „Wertgefühle sind Urteilsgefühle" sagt zu viel, da M. meint: „nur Urteilsgefühle". — 2. glaubt der Referent, der Verfasser hätte seinem Buche gröſsere Präzision, Durchsichtigkeit und Geschlossenheit verliehen, wenn er nicht, von der Peripherie ausgehend, sich der zentralen grundlegenden Thatsache näherte, sondern von dem Elementarphänomen, dem Gefühl, ausgehend, die abgeleiteten Thatsachen in stetigem Zusammenhange entwickelte. Gerade eine genaue Psychologie des Gefühls vermiſst man. Das „Urteilsgefühl" ist keine so einfache psychologische Erscheinung, daſs man sie nicht nach allen Seiten abgrenzen müſste. Indessen der Verfasser bezeichnet selbst sein Buch als Anfang und Versuch; möge er bald die Fortsetzung folgen lassen.

P. Barth (Leipzig).

A. Meinong. **Über Werthaltung und Wert.** *Arch. f. systemat. Philos.* Bd. I. Heft 3. S. 327—346. (1895.)

In diesem Aufsatze hat A. Meinong zu seinem oben angezeigten Buche eine Ergänzung gegeben.

Die Gesundheit ist für den normalen Menschen von groſsem Werte, das Gefühl davon ist gering, infolgedessen auch die Werthaltung. Also ist der Wert eines Objektes keineswegs proportional seiner Werthaltung.

Woher diese Verschiedenheit? — Weil der Wert nicht nur ein unmittelbarer, sondern auch ein „Wirkungswert“ ist. Und dieser beruht nicht bloſs auf den Wirkungen des vorhandenen Objektes, sondern auch auf denen, die ausfallen würden, wenn es nicht vorhanden wäre, also nicht nur auf der Existenz des Objektes, sondern auch auf dem Urteile über seine Nicht-Existenz. Die Nicht-Existenz aber, die eine Teilursache des Wirkungswertes, kann nicht direkt das Gefühl erregen, dem die Werthaltung genau entspricht, sondern nur in sehr indirekter Weise. Die vorgestellte Nicht-Existenz kann nur beim Schwanken zwischen sich ausschlieſsenden Objekten für die Wahl des einen gegen das andere mit ins Gewicht fallen. Auf diese Weise, als Verstärkung der Wahlmotive, kann ein Negatives, ein vorgestelltes Fehlen, sich zu einem Positiven, dem Werte des Vorhandenen, summieren. Das Gefühl also, durch das die Werthaltung bestimmt wird, kann nur affiziert werden durch die Existenz des Objektes. Der Intellekt aber, der den Wert bestimmt, kann affiziert werden auch durch die Nicht-Existenz des Objektes. Aus dieser Verschiedenheit ergiebt sich der Gröſsenunterschied zwischen Werthaltung und Wert.

Auch hier kann Referent nur den oben ausgesprochenen Wunsch wiederholen. Die ganze Kasuistik der Werthaltung der Objekte scheint ihm etwas äuſserlich, mehr eine Grundlage einer ethischen Gesetzgebung, als eine Entwickelung psychologischer Thatsachen und Gesetze. Eine solche müſste nicht vom Objekte und vom Urteile, sondern von einfachen Vorstellungen und den sie begleitenden Gefühlen ausgehen. Denn auch, wo das Objekt wertlos ist, giebt es psychische Werte, von denen doch Meinong allein sprechen will. An einem Kartenspiel teilnehmend – auch einem solchen, das nicht um Geld oder anderen Vorteil geht –, legt man dem Vorhandensein oder Fehlen einer Karte viel Wert bei. Die ganze Wertuntersuchung scheint dem Referenten nur eine Abteilung der Psychologie des Gefühles, des bisher dunkelsten Teiles des Seelenlebens. Von ihr hätte Meinong ausgehen müssen, von Untersuchungen über den Gefühlston sinnlicher und reproduzierter Vorstellungen und ihrer mannigfaltigen Verbindungen, von seiner Modifikation durch Assoziation, von seinem Verhältnis zum Bewuſstsein und Selbstbewuſstsein, zum Willen u. dergl. So wäre er von der organischen Wurzel der Wertthatsachen ausgegangen und hätte ihre mannigfache Verzweigung scharf beleuchten können, während er jetzt mitten im Geäste derselben sitzt. Denn das „Urteilsgefühl“, von dem er ausgeht, ist kein einfacher, sondern ein sehr vieldeutiger Begriff.

P. Barth (Leipzig).

W. Wundt. **Zur Beurteilung der zusammengesetzten Reaktionen.** *Philos. Stud.* Bd. X, 4. S. 485—498. (1894.)

E. Kraepelin und Jul. Merkel. **Beobachtungen bei zusammengesetzten Reaktionen.** *Philos. Stud.* Bd. X, 4. S. 499—506. (1894.)

Bekanntlich hat Wundts Theorie der zusammengesetzten Reaktionen von mancher Seite Einwendungen erfahren, die, ohne sich von deren

Geiste erheblich zu entfernen, immerhin einige der wichtigsten Punkte betreffen. W. giebt nun, von KRAEPELIN und MERKEL nachdrücklichst unterstützt, eine zusammenfassende Entgegnung darauf. Der Versuch einer kritischen Würdigung derselben, sollte er nur einigermafsen mit dem der Sache und dem Verfasser gebührenden Ernst unternommen werden, müfste den Rahmen eines Referates weit überschreiten; ich will mich also der Zustimmung und des Widerspruchs gänzlich enthalten und auf übersichtliche Wiedergabe des wesentlichen Inhalts der beiden Artikel beschränken.

A. Erkennungsreaktionen. Erster Einwand: Eine Vergleichung der bei den Erkennungsreaktionen gewonnenen Resultate mit denen einer einfachen sensoriellen Reaktion ist unzulässig, weil die sensorielle Vorbereitung in beiden Fällen eine wesentlich verschiedene ist; von den Unterschiedswerten zwischen beiden Akten wird ein unbestimmbarer Teil auf die Verschiedenheit der sensoriellen Adaptation kommen. — Dagegen sucht W. nachzuweisen, dafs der Unterschied der gefundenen Zeiten nicht auf eine dem Eindruck des Objektes vorausgehende Verschiedenheit der Vorbereitung, sondern nur auf die Verschiedenheit des dem Eindruck folgenden Vorganges zurückgeführt werden könne.

Zweiter Einwand: Bei einem einfachen sensoriellen Reaktionsversuch folgt dem einfachen, zuvor bekannten Eindruck die „Auffassung" desselben, und bei einer Erkennungsreaktion folgt dem unbekannten und eventuell mehr oder weniger zusammengesetzten Eindruck ebenfalls eine „Auffassung" desselben; warum in beiden Fällen Auffassung und Auffassung wesentlich verschieden seien, ist nicht einzusehen. — WUNDTS Entgegung: „Dafs ... der psychische Vorgang, der sich nach der Einwirkung eines bestimmten erwarteten Eindrucks von bekannter Qualität, und derjenige, der sich nach der Einwirkung eines nicht zuvor gegebenen Eindruckes entwickelt, einer und derselbe sei, — von dieser Behauptung kann ich, wenn sie sich auf Selbstbeobachtung beruft, nur sagen, dafs sie nach dem Zeugnis meiner eigenen Selbstbeobachtung falsch ist, und dafs es, wie ich glaube, im ganzen Bereich psychologischer Beobachtung wenig Dinge giebt, von denen sich ein unbefangener Beobachter leichter überzeugen kann, als davon, dafs Auffassung und Auffassung sehr verschiedene Vorgänge sein können.." — An dieser Stelle kann ich mir eine kurze Zwischenbemerkung eben um ihrer Kürze willen, nicht versagen, da sie vielleicht geeignet ist, den Unterschied zwischen diesen beiden „Auffassungen" sachlich sowohl als terminologisch deutlich zu charakterisieren: Die einfache, sensorielle Reaktion verlangt blofs ein Existenzial-, die Erkennungsreaktion aufser diesem noch das Benennungsurteil. Man vergleiche dazu folgende Äufserung KRAEPELINS, die übrigens in dem den Unterschiedsreaktionen gewidmeten Abschnitte seiner Mitteilungen enthalten ist: „Darum glaube ich auch, nach dem Eintritte des äufseren Eindruckes in das Bewufstsein noch einen besonderen Akt des Wiedererkennens, eben die Unterscheidung, annehmen zu müssen. Bei den Versuchen habe ich deutlich das Gefühl, dafs ich mir gewissermafsen erst darüber Rechenschaft gebe, welcher Reiz es eigentlich gewesen ist, während ich bei

der einfachen Reaktion die besondere sinnliche Qualität des Reizes nicht weiter beachte, sondern mich zufrieden gebe, daſs es eben „der Reiz" gewesen ist."

B. Unterscheidungsreaktionen. Einwand: Bei den Unterscheidungsreaktionen liegt gar keine „Unterscheidung" im Sinne des gewöhnlichen Sprachgebrauches vor. WUNDTS Entgegnung: „... da es sich bei der angedeuteten Versuchsanordnung offenbar um Bedingungen handelt, die in einem wesentlichen Punkt von den bei den Erkennungsreaktionen obwaltenden abweichen, so weiſs ich nicht, wie ich mir anders helfen soll, als durch die Wahl dieses, wenn auch unzulänglichen Wortes..... Daſs es sich übrigens bei den sog. Unterscheidungsreaktionen lediglich um Erkennungsreaktionen unter erleichternden Bedingungen handelt, ist einleuchtend."

C. Wahlversuche. Erster Einwand: Der Zustand der Vorbereitung ist bei den Wahlversuchen ein von dem bei allen anderen Reaktionen völlig verschiedener, da in die vorausgehende Erwartung die Vorstellung der Verknüpfung des Eindruckes mit der auszuführenden Bewegung eingeht. — W. entgegnet, daſs diese Störung bei Ungeübten wohl eintritt, bei Geübten aber, wie er auf Grund eigener Erfahrung weiſs, vollständig überwunden wird. Damit stimmt auch die ebenfalls auf Selbstbeobachtung gegründete Mitteilung MERKELS überein.

Zweiter Einwand: Wahlreaktion ist überhaupt ein unzulässiger Begriff, weil es einen Vorgang der Wahl gar nicht giebt; ein Schwanken zwischen verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten kann nur auf einem augenblicklichen Versagen des Gedächtnisses beruhen, nicht auf einem wirklichen Wahlakt; sobald die zureichende Übung eingetreten ist, kann vollends von Wahl nicht mehr die Rede sein, denn dann müssen alle Reaktionen automatisch werden. — WUNDTS Entgegnung: Diese Behauptung „entspricht nicht den wirklichen Erfahrungen, wie sie bei der sorgfältigen und fortgesetzten Ausführung der Versuche gemacht werden .... daſs jede eingeübte Wahlhandlung notwendig zu einer automatischen Bewegung wird, das muſs ich auf Grund meiner eigenen Beobachtung auf das entschiedenste bestreiten, und gerade den Wahlversuchen entnehme ich die Erfahrungen, die dies beweisen." — Auch in diesem Punkte wird WUNDTS Berufung auf die Selbsbeobachtung durch die Mitteilungen KRAEPELINS und MERKELS aufs kräftigste unterstützt.

D. Assoziationsversuche. Einwand: Die Reaktion kann in sehr verschiedenen Stadien der Entwickelung der Reproduktion erfolgen, so daſs man keine Gewähr hat, bei diesen Versuchen wirklich die Zeit bis zum Auftreten der assoziierten Vorstellung zu messen. — Auch dem widerspricht W. auf Grund der Selbstbeobachtung entschieden: „Die Reaktion erfolgt ... sofort nach der Apperzeption der reproduzierten Vorstellung." Und auch in diesem Punkte hat er die Aussagen KRAEPELINS auf seiner Seite.

WITASEK (Graz).

R. VON KRAFFT-EBING. **Nervosität und neurasthenische Zustände.** *Spez. Pathol. u. Therap.* von Dr. H. NOTHNAGEL. XII. Band. 2. Teil. Wien, A. Hölder. 1895. 201 S.

NOTHNAGEL hat für sein grofses Sammelwerk die Bearbeitung der Nervosität in die bewährten Hände KRAFFT-EBINGS gelegt und dem Altmeister klinischer Darstellung dadurch Gelegenheit gegeben, die Zahl seiner Lehrbücher um ein weiteres zu vermehren.

Wie bei KRAFFT-EBING nicht anders zu erwarten, giebt er in voller Beherrschung des gewaltig angewachsenen Materials eine Übersicht über das Neueste und Beste, was zur Zeit über diese Zustände bekannt ist, und er trägt in der eingehenden Berücksichtigung der Behandlung den Bedürfnissen des praktischen Arztes besondere Rechnung. Nachdem er zunächst Begriff und Wesen der Nervosität einer kürzeren Betrachtung unterzogen hat, geht er in ausführlicher Darstellung auf die Neurasthenie ein, auf ihre Ätiologie und Symptome, um mit einer Schilderung ihrer Krankheitsbilder zu schliefsen. Das Buch eignet sich als Lehrbuch, bei der Überfülle an Material und dem knappen Stile, nicht zu einem Referate. Um so geeigneter aber ist es, uns in das Verständnis dieser Zustände einzuführen und uns als Wegweiser zu ihrer Erkenntnis und Behandlung zu dienen. PELMAN.

AUGUST FOREL. **Der Hypnotismus.** 3. verbesserte Auflage. Mit Adnotationen von Dr. O. VOGT, Assistent an der psychiatrischen Klinik zu Leipzig. 1895.

Die vorletzte, zweite, Auflage des FORELschen Buches ist in *dieser Zeitschrift* bereits besprochen worden. Es genüge deshalb eine kurze Empfehlung der neuen Ausgabe. Die Anerkennung der Suggestionslehre in der Medizin hat noch schwer zu kämpfen mit der Abneigung gegen alles, was nicht streng „naturwissenschaftlich“ erscheint. Das ist, wenngleich zu bedauern, doch begreiflich. Die Grundlage des Hypnotismus bildet die Psychologie, die man immer noch nicht als Zweig der Naturwissenschaft gelten lassen will, — als ob die Natur den Menschen nur als leibliches und nicht vor allem als seelisches Wesen erschaffen hätte! Solange die medizinische Forschung auf dem Boden des reinen Materialismus verharrt, wird sie einer Lehre, die dem Spiritualismus so reichliche Zugeständnisse macht, abhold bleiben. Möchte diese Einseitigkeit wenigstens nicht zu dem Fehler verführen, mit aprioristischen Schlagworten ein wissenschaftliches Gebiet abzuthun, dessen Bedeutung auch der Gegner nicht unterschätzen wird.

FORELS Werk eignet sich zum Studium deshalb so vorzüglich, weil es, ohne weitschweifig zu sein (es umfafst wenig mehr als 200 Seiten), doch in der Wesen Tiefe dringt. Dieses Lob kann man nicht allen Erzeugnissen der jüngsten, stark angewachsenen Suggestionslitteratur spenden. Die neueren kleinen Kompendien haben manchmal über der rein therapeutisch-praktischen Seite die theoretische gar zu sehr vernachlässigt. Aber gerade, solange die Suggestionslehre noch nicht die verdiente Anerkennung gefunden, ist ein ernsteres Eingehen auf die physiologische Seite der Frage wünschenswert. Im wesentlichen gleicht

die 3. Auflage den beiden vorangegangenen. Neu sind, von zahlreichen Verbesserungen, Streichungen und Hinzufügungen abgesehen, insbesondere einige kleinere Aufsätze von Vogt, unter denen namentlich ein psychophysiologischer Erklärungsversuch der Suggestion Beachtung verdient. Scholz (Bonn).

C. Wernicke. **Arbeiten aus der psychiatrischen Klinik in Breslau.** II. Heft. Leipzig, Thieme. 1895. 127 S. XXI Tafeln.

Dieses zweite Heft der Arbeiten aus der Breslauer psychiatrischen Klinik enthält 4 Aufsätze; der erste, von Kemmler, beschäftigt sich mit einer bisher unbeachtet gebliebenen Form von Krampfanfällen bei progressiver Paralyse, nämlich solchen, die mit rhythmischen, dem Puls synchronen Zuckungen einhergehen. Der Herausgeber selbst bringt als Beitrag zur Lokalisation der Vorstellungen zwei Fälle von Rindenläsion, die beide als Hauptsymptom eine Tastlähmung der rechten Hand mit relativ geringer Störung der Sensibilität und der feineren Motilität aufweisen. Die Tastlähmung (Verlust der Fähigkeit, Gegenstände durch Tasten wiederzuerkennen) erklärt Wernicke aus dem Verlust der Tastvorstellungen, d. h. der Erinnerungsbilder der stets (bei denselben Dingen) in gleichbleibender Anordnung und Reihenfolge wiederkehrenden Tastempfindungen konkreter Gegenstände. Die Tastlähmung mufste in beiden Fällen auf eine Zerstörung an dem sogenannten mittleren Drittel der Zentralwindungen, besonders aber der hinteren, zurückgeführt werden, und so hat die klinische Beobachtung wiederum ein Hirngebiet festgestellt, dessen Zerstörung mit dem Verlust einer bestimmten Art von Vorstellungen einhergeht, während dies bisher nur hinsichtlich zweier Gebiete sicher erkannt worden war, nämlich hinsichtlich der Brocaschen Windung für die Bewegungvorstellungen der Sprache und hinsichtlich der linken ersten Schläfenwindung für die Klangbilder der Worte.

Die beiden letzten Arbeiten enthalten pathologisch-anatomische Untersuchungen über das Gehirn des Försterschen „Rindenblinden" von Sachs und des Lissauerschen Falles von Seelenblindheit von Hahn. Peretti (Grafenberg).

William Hirsch. **Betrachtungen über die Jungfrau von Orleans vom Standpunkte der Irrenheilkunde.** Berlin 1895. O. Coblentz. 35 S.

An Schriften über das wundersame Mädchen von Domremy ist gerade kein Mangel, und ebensowenig läfst sich behaupten, dafs wir wesentlich klüger dadurch geworden sind.

Von den einen als eine Heilige in den Himmel erhoben, wird sie von den anderen für eine Verrückte erklärt, und gerade für den Psychiater von Fach mag es nicht leicht sein, zu einem anderen Schlusse zu gelangen.

Wenn wir in dem Auftreten von Sinnestäuschungen ein Symptom sehen, das sich nur bei Geisteskranken findet, dann allerdings ist eine

andere Anschauung nicht gut möglich, da Johanna unzweifelhaft halluziniert hat. Andererseits aber haben so tüchtige Psychiater, wie HAGEN, BRIERRE DE BOISMONT u. a. m., kein Bedenken getragen, die Jungfrau trotz ihrer Halluzinationen für geistesgesund oder doch wenigstens nicht für geisteskrank zu erklären.

Dafs HIRSCH diese Frage durch seine Broschüre der Entscheidung näher gebracht habe, läfst sich nicht behaupten. Erkrankte Johanna wirklich, wie HIRSCH es annimmt, mit 13 Jahren an Wahnideen und Halluzinationen, war sie thatsächlich in einer so frühen Zeit ihres Lebens schon geisteskrank, dann würde eine so frühzeitige Erkrankung aller Erfahrung nach ihre weitere geistige Entwickelung gehemmt haben und die Kranke in Schwachsinn versunken sein, während sich umgekehrt ihre geistige Kraft mit ihren höheren Zielen entwickelt und ihre höchste Kraft und Entäufserung in dem Kampfe um ihr Leben erreicht.

Zwei volle Monate dauerte ihr Prozefs, und täglich wurde sie von 60 geistlichen Beisitzern verhört. In diesen Verhören entfaltete das einfache Mädchen, das nicht lesen und schreiben kann, eine solche geistige Kraft und Gewandtheit, dafs sie die Bewunderung ihrer Gegner erweckt, und wenn diese auch Kinder ihrer Zeit, und diese Zeit eine gottserbärmliche war, so geht doch das eine klar daraus hervor, dafs Johanna ihren Gegnern zum mindesten gewachsen, wenn nicht gar überlegen war.

Schwachsinnig war sie demnach sicherlich nicht, und wie HIRSCH ihr als Verrücktheit anrechnen will, was ihre ganze Zeit und Umgebung mit ihr glaubte und für wahr hielt, will mir auch nicht recht scheinen. Mit denselben Beweisgründen müfste man noch ganz andere Leute für verrückt erklären, die ebenfalls Sinnestäuschungen gehabt und im Sinne ihrer Zeit gedacht und gehandelt haben.

Was HIRSCH ungelöst gelassen hat, wird voraussichtlich noch manchen Berufenen und Unberufenen in die Schranken rufen. Schickt sich doch das fromme Frankreich an, die bereits selig Gesprochene in den Reigen der Heiligen einzureihen, was dem Advokaten des Teufels Gelegenheit geben wird, die alte Frage nochmals gründlich zu erörtern.

PELMAN.

C. LOMBROSO. **Der Antisemitismus und die Juden im Lichte der modernen Wissenschaft.** Autorisirte deutsche Übersetzung von DR. H. KURELLA. Leipzig. Georg H. Wigands Verlag. 1894. 114 S.

Die Juden sind nicht reine Semiten, sondern aus einer Mischung mit vorwiegend arischen Volkselementen hervorgegangen. Der grofse Prozentsatz von Brachycephalie unter den Juden ist eine Erbschaft des alten Volkes der Hethiter, das bereits etwa 2000 Jahre v. Ch. eine hochentwickelte Kultur besafs, die Blondhaarigkeit bei den Juden entstammt zum grofsen Teile der im alten Testamente mehrfach erwähnten, in den Nachlassen ihrer Kultur noch heute an der nordafrikanischen Küste nachweisbaren Völkerschaft der Amoriter, die spezifisch jüdische Nase ist das Produkt einer Kreuzung mit Armeniern. Den reinen alt-semitischen Typus bewahren in Sprache, Schädelform, Teint und Nasenbildung nur

noch die Beduinen Südarabiens. Die kurze, kleine Nase dieser Völkerstämme ist die eigentlich semitische. Den Einfluſs der Rassenkreuzung zeigt das jüdische Volk ebenso wie denjenigen des Klimawechsels auch im weiteren Verlaufe seiner Geschichte. So erklärt sich das glatte, feine, blonde Haar, das blaue Auge und die hohe Stirn des englischen Juden aus einer Mischung des Volkes mit den Angelsachsen, aus dem gleichen Grunde der Rassenkreuzung sind die Juden in Piemont rundköpfig und blondhaarig, besitzen diejenigen Venetiens einen viereckigen, länglichen Schädel und schwarzes Haar, ist die Haut der Juden in der Oase Uaregh schwarz wie die der Neger etc. Die Defekte des jüdischen Charakters sind eine Resultante der Geschichte; furchtbar und unerbittlich war die Auslese, die gerade dieses Volk im Laufe der Jahrhunderte zu bestehen hatte. Überall aber, wo man ihm seither Freiheit gewährte und eine Kreuzung desselben mit anderen Kulturvölkern zulieſs, hat es am Fortschritte der Kulturentwickelung in hervorragendem Maſse teilgenommen. Der Antisemitismus ist ein Übel, das nur ein Wiedererwachen primitiver Regungen bedeutet und den niedrigsten menschlichen Leidenschaften entspringt. Würde derselbe im Laufe der nächsten 5 oder 6 Jahrhunderte aussterben, so würden die Juden, auſser vielleicht in barbarischen Ländern, bis auf Fragmente in den übrigen Kulturvölkern aufgegangen sein. Das Judentum muſs den „äuſseren Putz seines Kultus" abstreifen. Juden und Christen müssen ihre gegenseitigen Vorurteile aufgeben und sich zu einer neuen Religion vereinen, die, die Lehren des Vatikans wie der Propheten preisgebend, unter Anerkennung der wissenschaftlichen Errungenschaften die schon von Christus verkündete neue soziale Idee auf ihre Fahne schreibt; nur im sozialen Urchristianismus kann die Frage ihre vollgültige Lösung finden.

Hiermit dürften die leitenden Gedanken, die der Verfasser in den 13 Kapiteln der vorliegenden Studie weiter ausgeführt hat, der Hauptsache nach kurz wiedergegeben sein. Die Resultate einiger weiterer Untersuchungen sind in einem Anhange unter den Titeln: Anthropometrie der Turiner Juden, zur Demographie der italienischen Juden, Untersuchung alter Schädel von Phöniciern und Israeliten zusammengestellt. Eine kephalometrische Tabelle umfaſst am Schlusse des Werkes die Ergebnisse der an 172 lebenden Einwohnern Turins, worunter 82 jüdischen Ursprungs, nach Lombrosos Methode angestellten Messungen.

Der Verfasser hat auch für diese Untersuchung wiederum eine bewundernswerte Fülle von Material verwandt. Die Schrift ist vielseitig anregend, wie alles, was Lombroso geschrieben hat, bietet aber ebenso auch wieder zu mancherlei Einwänden Anlaſs. Wenn es z. B. dem Verfasser Ernst sein konnte mit der Annahme einer ihm von einem gewissen Dr. H. Foscalance aus Bukarest mitgeteilten Beobachtung, nach welcher der Antisemitismus in naher Beziehung zu den Folgeerscheinungen der Syphilis stehen soll, so zwar, daſs er die Behauptung seines Korrespondenten nicht unbedingt für die seinige erklärt, aber dieselbe dennoch der Diskussion und der Nachprüfung für würdig hält, so darf die Frage erlaubt sein, ob der unparteiische Standpunkt, den er eingangs innehalten zu wollen

beabsichtigt, wirklich überall in seiner Reinheit gewahrt blieb. Eine gelegentliche Äufserung des Fürsten BISMARCK, die der Verfasser zu Gunsten der Rassenkreuzung zitiert, konnte nach einer Anmerkung des Übersetzers in ihrer Authentizität von diesem nicht kontrolliert werden und musste deshalb aus dem Italienischen rückübersetzt werden. Es mufste von höchstem Interesse sein, zu erfahren, wie sich diese brennende Frage der Gegenwart, der gegenüber es dem Einzelnen oft schwer fällt, sich die richtige Stellungnahme zu erringen, gerade im Kopfe LOMBROSO's gestaltete, aber angesichts solcher Thatbestände darf sich der Herr Verfasser nicht wundern, wenn man sein Buch schliefslich doch verstimmt beiseite legt. Von wissenschaftlichem Werte bleibt, dafs der Verfasser die Frage zu einer ethnologischen und völkerpsychologischen gewandelt hat.

Zu bedauern ist ferner der Ton, den der Herr Übersetzer, der in höchst verdienstvoller Weise schon so manches Buch der fremdländischen Litteratur dem deutschen Leserkreise zu eigen machte, in seiner Vorrede zu dem vorstehend besprochenen Werke anschlägt. Kann man in Deutschland wirklich von einem Antilombrosismus in gleichem oder in nur ähnlichem Sinne wie von einem Antisemitismus reden? LOMBROSOS Verdienste wird weder die Mit-, noch die Nachwelt verkennen. Wenn aber die deutsche Wissenschaft von ihm vor allen Dingen eine kritische Behandlung des jeweils verwerteten Materials verlangt und je nach der Beachtung dieses Momentes zu seinen Hypothesen Stellung nimmt, so wird man nicht anstehen dürfen, hierin nur eine berechtigte Forderung zu erkennen. Führt doch gerade Herr KURELLA an einem andern Orte aus (*Entartung und Genie* VIII), dafs LOMBROSO, ein Genie, zu messen sei mit dem Mafse, womit er selber dieses gemessen, obwohl K. hierunter den dem Genius konstant anhaftenden Zusatz des Unbegreiflichen versteht und an jener Stelle trotzdem für die Richtigkeit der Theorie seines Meisters eintritt. Und kann Herr KURELLA doch am Schlusse seiner Vorrede selber nicht umhin, zu erklären, dafs er nicht alle in der vorliegenden Schrift vom Verfasser gezogenen Schlufsfolgerungen unbedingt annehme, „am wenigsten alle seine Urteile über deutsche öffentliche Zustände“, obwohl er sich „in der Tendenz und dem Gefühlscharakter“ des Werkes mit dem Verfasser einig weifs. Was die Übersetzung als solche betrifft, so hat KURELLA durch dieselbe sein Talent wiederum in glänzender Weise bethätigt.

FRIEDR. KIESOW (Leipzig).

Berichtigung.

In dem vorigen Bande *dieser Zeitschrift* (Bd. IX. S. 297 ff.) hat Dr. SCHUMANN eine Besprechung meiner „Beiträge zur Psychologie des Zeitsinns" gegeben, die mich zu einigen sachlichen Berichtigungen nötigt.

Es ist zuerst eine unkorrekte Wiedergabe meiner Meinung, wenn SCHUMANN behauptet: „Was dann die Zeiturteile betrifft, so sollen dieselben immer aus einer unmittelbaren Wahrnehmung der „Dauer", bezw. „Aufeinanderfolge" hervorgehen" u. s. w. Abgesehen davon, daſs dieser ganze Absatz bis zu den Worten „entstehen können" ein Muster logisch unkorrekter Ausdrucksweise ist, so scheint es SCHUMANN gänzlich entgangen zu sein, daſs ich meine sämtlichen theoretischen Ausführungen darauf gerichtet habe, zwischen einer allgemeinen Psychologie der Zeitwahrnehmung und einer speziellen Analyse der Vorgänge, die bei der Bildung bestimmter Zeiturteile unter gegebenen Versuchsbedingungen beteiligt sind, zu unterscheiden. SCHUMANN macht diese Unterscheidung allerdings nicht; daraus datiert für ihn nicht das Recht, sie bei mir zu übersehen. Über die Art und Weise des Zustandekommens bestimmter Zeiturteile unter den konkreten Umständen des Zeitsinnversuchs habe ich mich gemäſs dem ganzen Plan meiner Untersuchung überhaupt noch nicht äuſsern können; was ich angegeben habe, ist nur die allgemeine psychologische Grundlage der Möglichkeit einer gesonderten Beurteilung zeitlicher Verhältnisse unserer Bewuſstseinsvorgänge. Nach SCHUMANNS Darstellung muſs es scheinen, wie wenn ich diese grundlegende Unterscheidung ebenso übersehen hätte, wie meine Vorgänger. (Vergl. u. a. S. 501, 503 ff. *Philos. Stud.* VIII.)

Es ist ferner eine starke sachliche Unrichtigkeit, wenn SCHUMANN in dem folgenden Absatz behauptet, daſs die Täuschung des Zeiturteils, welche darin besteht, daſs ein von intensiveren Schalleindrücken begrenztes Zeitintervall relativ zu kurz erscheint, von mir erklärt werde „aus der längeren Dauer der von intensiveren Reizen hervorgerufenen Empfindungen". Ich habe vielmehr für diese und alle anderen aus der Intensitätsverschiedenheit der die Intervalle begrenzenden Empfindungen entspringenden Täuschungen eine ganze Reihe von Erklärungsmöglichkeiten gegen einander abgewogen, indem ich je nach den Umständen fünf bis sechs und mehr Ursachen annehme, welche zusammen diese Effekte hervorbringen können; nämlich die „Schallverschmelzung", gewisse assoziative Faktoren, „die stärkere Beschäftigung der Aufmerksamkeit", Überraschungseffekte, und

spezifisch rhythmische Einflüsse. (Vergl. u. a. *Philos. Stud.* IX. S. 288f. 298ff.) Ja, die ganze Tendenz meiner zweiten Arbeit geht darauf aus, diese verschiedenen Ursachen auf den Grad ihrer Beteiligung hin zu kontrollieren. Wenn nun SCHUMANN ganz beliebig eine dieser Erklärungsmöglichkeiten herausgreift und als „die meinige" hinstellt, so dürfte das wohl das Mafs erlaubter Vereinfachung einer referierten Arbeit überschreiten.

Es ist ferner eine unkorrekte Wiedergabe meiner Absichten, wenn SCHUMANN sagt: „Die bisher mitgeteilten experimentellen Untersuchungen behandeln den Einflufs, welchen die Intensität und Qualität der begrenzenden Signale auf die Schätzung des zwischenliegenden Intervalls ausüben." Wie die Überschrift Seite 269 sagt, habe ich bisher nur den Einflufs der Intensität und des Intensitätswechsels der begrenzenden Empfindungen feststellen wollen, und jedermann, der diesen Teil meiner Arbeit liest, mufs sehen, dafs in den wenigen Fällen, wo ich einen Qualitätswechsel der „Signale" („der Empfindungen" würde ich in meiner Terminologie sagen) herbeiführe, dies lediglich geschieht, um die bei dem Intensitätswechsel wirksamen Faktoren herauszubringen, also z. B. wie auf S. 301, um den bei dem Intensitätswechsel beständig mitwirkenden rhythmischen Effekt zu eliminieren. Über den Einflufs der Qualität der Empfindungen auf die Zeitschätzung habe ich vielmehr eine besondere Veröffentlichung vor, die hauptsächlich ihrer grofsen technischen Schwierigkeiten wegen bisher nicht zum Abschlufs gebracht wurde.

In zwei Punkten sehe ich mich aufserdem genötigt, gegen die Kürze des SCHUMANNschen Referates zu protestieren. Referenten haben ihre Grundsätze — aber wenn man in dem Bericht über eine wissenschaftliche Arbeit die Hauptabsichten des Verfassers übergeht, so dürfte das wohl nicht dem allgemeinen Zweck des Referierens entsprechen. Und die beiden Grundgedanken meiner Zeitsinnarbeit sind allerdings von SCHUMANN mit keinem Wort angedeutet. Der erste ist dieser, dafs ich mehr als eine Analyse einzelner Fälle von Zeiturteilen beabsichtigte, indem ich eine allgemeine Psychologie der bisher so gänzlich vernachlässigten Zeitwahrnehmung überhaupt zu geben vorhabe, zu der ich S. 503 ff. in meiner ersten Veröffentlichung in Kürze das Programm entwickelt habe, und zu der alle meine Einzeluntersuchungen einzelne „Beiträge" liefern sollen.

Sodann habe ich zum ersten Male (auch in SCHUMANNS Arbeit: *Über die Schätzung kleiner Zeitgröfsen* findet sich keine Andeutung darüber) die prinzipielle Frage aufgeworfen, ob es denn überhaupt einen vernünftigen Sinn habe, bei „Zeitsinnversuchen" der bisher üblichen Art so ohne weiteres die Gültigkeit des WEBERschen Gesetzes prüfen zu wollen (vergl. u. a. S. 506 u. 509 meines ersten Artikels). Die „Zeiten" werden unserem Bewufstsein nur repräsentiert mittelst der Empfindungen, Vorstellungen u. s. w., welche als Träger zeitlicher Erlebnisse jeweils funktionieren und als deren Zeitverhältnisse wir überhaupt nur unsere zeitlichen Erlebnisse besitzen. Infolgedessen findet hier überhaupt nicht eine einfache Abhängigkeit dieser zeitlichen Erlebnisse von den Reizen

statt, sondern zwischen den Reizen und den Zeitverhältnissen, die wir beurteilen, stehen die Empfindungen und sonstigen Vorgänge, deren Zeitverhältnisse wir im einzelnen Falle innerlich wahrnehmen. Die Beziehung der Zeitverhältnisse zu den Reizen ist also eine noch vermitteltere, als die der Empfindungen zu den Reizen, und das macht nach meiner Meinung Voruntersuchungen darüber nötig, ob nicht der Zeitverlauf der Empfindungen (mit welchen wir im Zeitsinnversuch die Intervalle herstellen) selbst, und vielleicht auch gewisse Eigenschaften der Empfindungen, ihre Beziehungen zu den Aufmerksamkeitsvorgängen u. a. m., diese Beziehung der Zeiten zu den Reizen zu einer so komplizierten machen, daſs eine Anwendung des WEBERschen Gesetzes hier von vornherein ausgeschlossen scheint.

Die Untersuchung dieser Vorfrage sollte der zweite Hauptzweck meiner Zeitsinnversuche sein. Ich glaube, es ist nicht zu viel beansprucht, wenn ich diese beiden Gedanken in einem, wenn auch noch so kurzen, Referat über meine Zeitsinnarbeit nicht übergangen zu sehen wünsche.

MEUMANN (Leipzig).

Untersuchungen über die geistige Entwickelung der Schulkinder.

Von

E. W. Scripture,
Yale University.

Mit 20 Figuren im Text.

Obwohl ausgedehnte statistische Messungen über die Körperverhältnisse der Schulkinder schon von den Physiologen und Anthropologen gemacht worden sind, hat man über das Wachstum der geistigen Fähigkeiten bei Schulkindern meistenteils nur allgemeine, der experimentellen Grundlage entbehrende Betrachtungen angestellt. Um diese Lücke auszufüllen, habe ich psychologische Messungen an den Schulkindern der Stadt New Haven, Conn., U. S. A., anstellen lassen. Dieselben sind unter meiner Leitung von Dr. Ph. J. A. Gilbert ausgeführt worden. Der ausführliche Bericht über die gesammelten Thatsachen ist in meinen *Studien* erschienen.[1] Eine allgemeine Bearbeitung des Materials vom Standpunkte des Psychologen werde ich hier zu geben versuchen.

Versuchsmethoden.

Zwölfhundert Kinder aus den Volksschulen New Havens, Conn., U.S.A., im Alter von 6 bis 17 Jahren, fast genau 50 Knaben und 50 Mädchen jedes Jahrganges, wurden acht Prüfungen unterzogen. Es wurden nämlich untersucht: 1. Muskelsinn, 2. Empfindlichkeit für Helligkeitsunterschiede, 3. Einfluſs der Suggestion, 4. Schnelligkeit bei willkürlichen Bewegungen, 5. Ermüdung bei denselben, 6. Zeit einer einfachen Reaktion, 7. Zeit einer Reaktion mit Unterscheidung und Wahl, 8. Zeitschätzung.

[1] Gilbert, Researches on the mental and physical development of school children. *Stud. from the Yale Psychol. Lab.* 1894. II. 40.

Bei einer anderen Gelegenheit wurde 9. die Empfindlichkeit für Tonänderung bestimmt — freilich durch wenig zahlreiche Versuche.

Bei der Ausgleichung der Messungen ist als Mittel der von LAPLACE[1] theoretisch diskutierte und von FECHNER[2] für Kollektivgegenstände vorgeschlagene Zentralwert gebraucht worden. Die Eigenschaften dieses Mittels habe ich von praktischen Gesichtspunkten aus eingehend erläutert.[3]

Den Zentralwert für eine Reihe von n Messungsergebnissen bestimmt man dadurch, dafs man, von dem numerisch gröfsten (resp. kleinsten) anfangend, die Resultate der Gröfse nach bis zum $\frac{n+1}{2}$ten Resultate abzählt. Dieser Zentralwert wird als Mittel statt des arithmetischen Mittels gebraucht. Er hat nicht nur viele Vorzüge vor dem arithmetischen Mittel, sondern ist auch, theoretisch betrachtet, für statistische Messungen der allein richtige Mittelwert.

Aufser dem Mittelwert kann man auch die mittlere Variation der einzelnen Beobachtungen als charakteristische Gröfse gebrauchen. Bei Versuchen 6, 7 und 8 sind zehn Einzelmessungen auf jedes Kind gemacht. In diesem Falle hat man also die mittlere Variation der Einzelmessungen für jedes Kind und auch die mittlere Variation der Mittelwerte von dem Mittelwert für das betreffende Alter. Für die anderen Versuche fällt die erste mittlere Variation weg.

Die ganze Berechnungsweise ist also folgende. Es sei

$$\begin{matrix} a_1, & a_2, & \ldots, & a_n \\ b_1, & b_2, & \ldots, & b_n \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ l_1, & l_2, & \ldots, & l_n \end{matrix}$$

die ursprüngliche Einzelmessung für die Kinder des Alters r, wo alle a sich auf das erste Kind beziehen, alle b auf das

[1] LAPLACE, Mémoire sur la probabilité des causes par les événements. *Mém. de Math. et de Phys. par divers Savants, Acad. Par., xvi.* 621 (636). Paris 1774.

[2] FECHNER, Über den Ausgangswert der kleinsten Abweichungssumme. *Abhandl. d. math.-phys. Kl. d. k. sächs. Ges. d. Wiss.* 1878. XI. 1. (19.)

[3] SCRIPTURE, On mean values for direct measurements. *Stud. from the Yale Psychol. Lab.* 1894. II. 1.

zweite, u. s. w. Es wird zuerst der Zentralwert der Einzelmessungen bestimmt. Als Ausdruck für diese Bestimmungsweise führe ich ein $C_x = f_0 (x_1, x_2, \ldots, x_n)$. Hier bedeuten $x_1, x_2, \ldots, x_n$ die Einzelmessungen, und C_x den Zentralwert für diese Messungen. Das Symbol f_0 giebt an, daſs C aus der 0ten Potenz von x gewonnen wird. Wir haben also

$$\begin{aligned} C_a &= f_0 (a_1, a_2, \ldots, a_n), \\ C_b &= f_0 (b_1, b_1, \ldots, b_n), \\ &\vdots \\ C_l &= f_0 (l_2, l_2, \ldots, l_n). \end{aligned}$$

Der Kontrastwert für das betreffende Alter r ist also

$$C_r = f_0 (C_a, C_b, \ldots, C_l).$$

Die persönlichen mittleren Variationen sind die arithmetischen Mittel aus den einfachen Abweichungen.

Wenn wir die mittlere Variation der Messungsreihe x durch $D_x = f_1 (x)$ andeuten, haben wir

$$\begin{aligned} D_a &= f_1 ([a_1 - C_a], [a_2 - C_a], \ldots, [a_n - C_a]) \\ D_b &= f_1 (b_1 - C_b], [b_2 - C_b], \ldots, [b_n - C_b]), \\ &\vdots \\ D_l &= f_1 ([l_1 - C_l], [l_2 - C_l], \ldots, [l_n - C_l]). \end{aligned}$$

Das arithmetische Mittel f_1 wird für diese Berechnung gebraucht, weil es gegenüber dem Zentralwert dieselbe Stelle einnimmt, wie das Fehlerquadrat gegenüber dem arithmetischen Mittel.

Diese persönlichen mittleren Variationen sind meistens Ausdrücke für die Urteilsunsicherheit und Willensunregelmäſsigkeit des Kindes. Es wird dabei vorausgesetzt, daſs der mittlere Fehler des zur Prüfung gebrauchten Apparates verhältnismäſsig sehr klein ist.

Die persönliche mittlere Variation für das Alter r wird als Zentralwert D_r aus $D_a, D_b, \ldots, D_l$ genommen, also

$$D_r = f_0 (D_a, D_b, \ldots, D_l).$$

Bei den Versuchen, z. B. 1 bis 5, wo nur eine Messung auf jedes Kind gemacht wurde, hat man keine persönliche mittlere Variation, und die Bestimmung von D bleibt aus.

Die statistische mittlere Variation ist ein Ausdruck für die Homogeneität der jeweilig zusammen verrechneten Kinder. Sie wird für das Alter r folgendermaſsen bestimmt:

$$E_r = f_1 ([C_a - C_r], [C_b - C_r], \ldots, [C_t - C_r]).$$

1. Unterschiedsempfindlichkeit für gehobene Gewichte. Der Apparat bestand aus 10 Pappzylindern, 23 mm im Durchmesser und 38 mm in der Länge, mit Blei und Pappe gefüllt. Der leichteste wog 82 g; die anderen unterschieden sich durch successive Stufen von 2 g, der schwerste wog also 100 g. Das leichteste Gewicht wurde als Normalgewicht gehoben, und das Kind sollte ausprobieren, welcher Zylinder von demselben Gewicht wie das Normalgewicht war. Man erhält dadurch eine Ziffer für die Unterschiedsschwelle. Die genaueren Methoden für die Bestimmung der Unterschiedschwelle kann und darf man bei solchen statistischen Untersuchungen nicht anwenden. Die Genauigkeit der Methoden ist dem geringeren Grade der Urteilssicherheit angepaſst.

Die Resultate sind in folgender Tabelle I zusammengefaſst.

Tabelle I.

Gehobene Gewichte.

A	*M*	*E*	*B*	*G*
6	14.8	5.2	13.0	16.8
7	13.6	4.4	13.2	13.2
8	11.4	4.6	12.2	11.0
9	10.0	4.4	10.2	10.0
10	8.8	4.4	8.6	9.2
11	8.6	3.8	10.2	7.6
12	7.2	3.0	7.6	7.6
13	5.4	3.0	6.0	5.6
14	5.6	3.0	5.2	7.2
15	6.8	2.2	6.2	7.2
16	6.6	2.4	6.0	6.8
17	5.8	2.6	6.0	6.4

A, Alter.
M, eben merklicher Unterschied in Gramm für das betreffende Alter.
E, statistische mittlere Variation.
B, eben merklicher Unterschied, Knaben allein.
G, eben merklicher Unterschied, Mädchen allein.



Die Resultate finden in Fig. 1 graphischen Ausdruck.

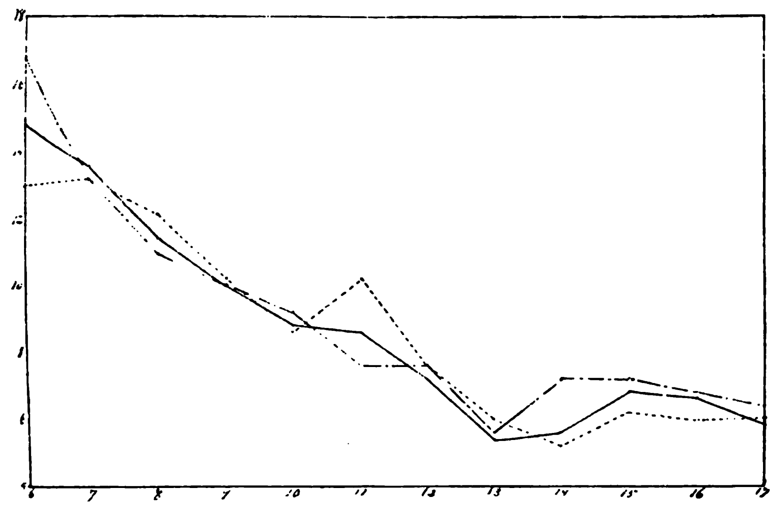


Fig. 1.

Unbemerkte Gewichtsunterschiede.

.... Knaben.

-- . — . — Mädchen.

———— Knaben und Mädchen.

Die Unterschiedsempfindlichkeit wächst also ungefähr proportional dem Alter bis etwa zum 13. oder 14. Jahre, nach welchem das Kind wenig gewinnt oder sogar verliert.

Die Homogeneität der Anzahl Kinder in Bezug auf die Unterschiedsempfindlichkeit für Gewichte wächst bis etwa zum 15. Jahre. (Fig. 2.)

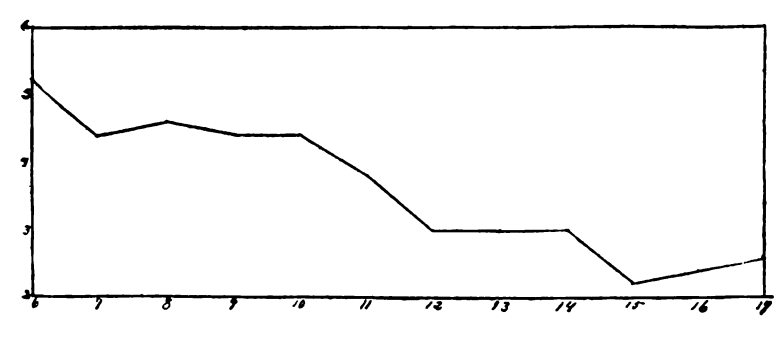


Fig. 2.

Statistische mittlere Variation, unbemerkte Gewichtsunterschiede.

2. **Unterschiedsempfindlichkeit für Helligkeit.** Zehn Kreisstücke aus rotem Tuch von 3 cm Durchmesser waren so gefärbt, daſs sie eine eng abgestufte Reihe bildeten. Der hellste Kreis war dem Kinde vorgelegt, und man verlangte, es solle alle ganz gleichen Kreise auswählen. Die Anzahl der gewählten Kreise giebt eine Zahl für die Unterschiedsempfindlichkeit des Kindes.

Die Resultate sind in Tabelle II und in Figg. 3 und 4 wiedergegeben.

Tabelle II.

Helligkeitsunterschiede.

A	*K*	*E*	*B*	*G*
6	9.6	1.8	8.3	9.6
7	9.0	2.1	8.3	9.6
8	8.3	2.3	9.6	7.0
9	6.3	2.2	6.1	6.6
10	5.4	1.9	6.0	5.2
11	5.4	1.7	6.0	4.9
12	5.1	1.5	4.8	5.1
13	4.6	1.7	5.2	4.1
14	4.7	1.4	4.8	4.6
15	4.4	1.1	4.1	4.6
16	4.3	1.3	4.3	4.0
17	3.9	1.4	4.0	4.9

A, Alter.
K, Anzahl der unbemerkten Unterschiedsstufen.
E, statistische mittlere Variation.
B, Unterschiedsstufen, Knaben allein.
G, „ Mädchen allein.

In Bezug auf die Homogeneität der Kinder findet man fast keinen Unterschied unter den verschiedenen Altern. (Fig. 4.)

3. Macht der Suggestion. Das speziell gewählte Beispiel einer Suggestion war der Einfluſs der gesehenen Gröſse eines Objekts auf die Schätzung seines Gewichtes durch den Muskelsinn. Der Apparat bestand aus einer Reihe zylindrischer Gewichte, Fig. 5, von 28 mm Länge. 14 Gewichte, „Einheitsreihe“, waren alle von 35 mm Durchmesser, aber unterschieden sich voneinander durch ihre Schwere; das leichteste wog 15 g und das schwerste 80 g. Ganz ohne Kenntnis dieser Thatsache muſste das Kind durch Probieren dasjenige Gewicht aus der

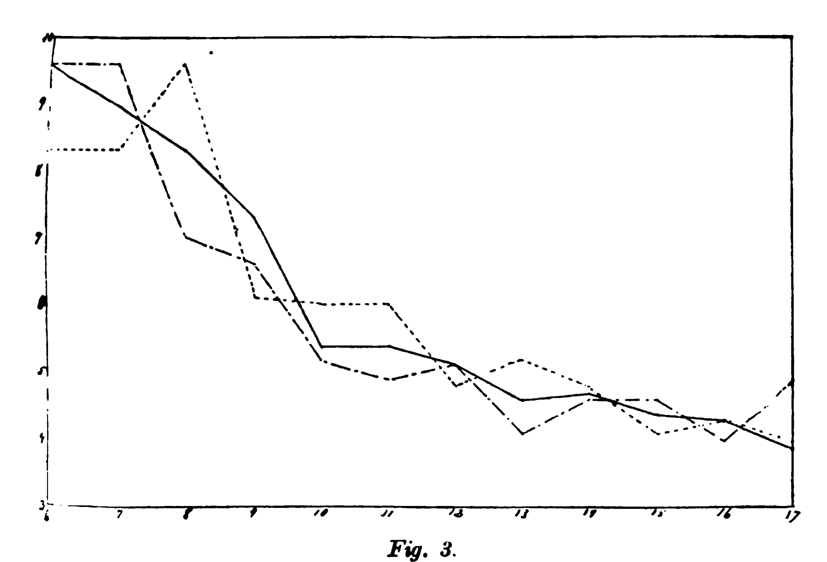


Fig. 3.

Unbemerkte Helligkeitsunterschiede.

. . . . Knaben.

-·-·— · · Mädchen.

———— Knaben und Mädchen.

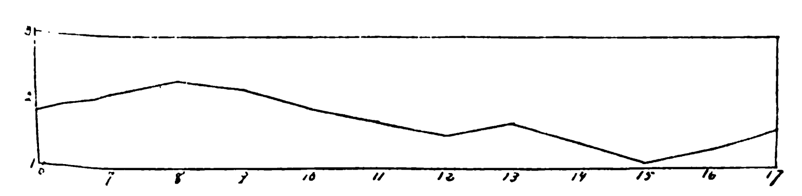


Fig. 4.

Statistische mittlere Variation für unbemerkte Helligkeitsunterschiede.

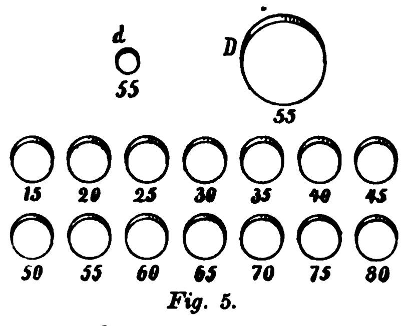


Fig. 5.

Suggestionsklötze.

Einheitsreihe wählen, welches gleich schwer wie ein anderes Gewicht von 22 mm Durchmesser, und auch dasjenige, welches gleich schwer wie eines von 82 mm Durchmesser, erschien.

Für die Einheitsreihe haben wir also 14 Gewichte von konstantem Durchmesser $\delta = 35$ mm und von den Schweren

$$p_1 = 15\,\text{g};\ p_2 = 20\,\text{g};\ \ldots;\ p_{14} = 80\,\text{g},$$

mit dem konstanten Unterschied

$$p_1 - p_1 = 5\,\text{g}.$$

Für das kleinste Gewicht war der Durchmesser $d = 22$ mm und die Schwere $w = 55$ g.

Für das gröfste war der Durchmesser $D = 82$ mm und die Schwere $w = 55$ g.

Das Urteil des Kindes war: das Gewicht dw sei gleich einem Gewicht δp_k, und das Gewicht Dw sei gleich einem Gewicht δp_l.

Die thatsächlichen Unterschiede im Gewicht waren $v_k = p_k - w$ und $v_l = p_l - w$. Die Gröfsen v_k und v_l sind die Resultate der Gröfsenunterschiede der betreffenden Zylinder (d. h. die Verkennung jener Gewichtsgröfsen beruht auf dem Einflufs der Verschiedenheit der Raumgröfse). Da alle Zylinder von der gleichen Länge waren, sind die Gröfsenunterschiede durch die Unterschiede in Flächeninhalt der Zylinderenden auszudrücken, namentlich

$$u_k = \frac{\pi}{4}(\delta^2 - d^2)$$

und

$$u_l = \frac{\pi}{4}(D^2 - \delta^2).$$

Der Gesamtunterschied zwischen dem gröfsten und kleinsten Zylinder ist also $S = u_k + u_l$, und das Resultat dieses Unterschiedes ist $H = v_k + v_l$. Die Gröfse H wird unmittelbar durch den Gewichtsunterschied zwischen den zwei Zylindern bestimmt, welche das Kind als gleich dem kleinen und dem grofsen auswählt.

Die Gröfse H ist eine Funktion des Gröfsenunterschiedes und des Alters, also $H = f(S, A)$. Wir nehmen S konstant zu

$$\frac{\pi}{4}(82^2 - 22^1) = 1037 \text{ qmm}.$$

Der Ausdruck der Funktion $H = f(A)$ findet sich in Tabelle III und in Fig. 6.

Tabelle III.

Einflufs der Suggestion.

A	*H*	*E*	*B*	*G*
6	42.0	17.0	43.5	42.5
7	45.0	15.5	43.5	43.5
8	47.5	13.5	45.0	49.5
9	50.0	10.5	50.0	49.5
10	43.5	12.5	40.0	44.0
11	40.0	11.5	38.5	40.0
12	40.5	9.0	38.0	41.0
13	38.0	9.0	37.0	38.0
14	34.5	9.5	31.0	33.5
15	35.0	10.5	33.0	38.0
16	34.5	10.0	32.0	38.5
17	27.0	12.0	25.0	31.0

A, Alter.
H, Einflufs der Suggestion in Gramm, Knaben und Mädchen.
E, statistische mittlere Variation.
B, Einflufs der Suggestion, Knaben.
G, " " " Mädchen.

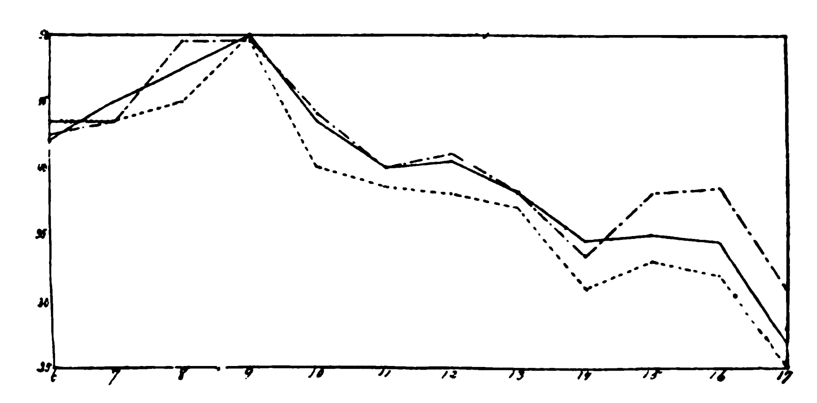


Fig. 6.

Einflufs der Suggestion.

.... Knaben.
- . — . — Mädchen.
——— Knaben und Mädchen.



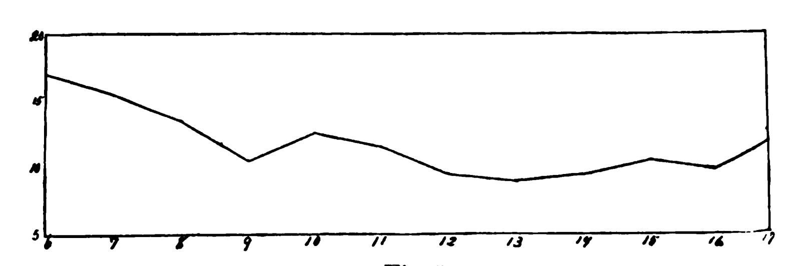


Fig. 7.
Statistische mittlere Variation für Suggestionseinflufs.

Die Homogeneität der untersuchten Kinder blieb fast durchaus konstant. Die Mädchen sind von der Suggestion in fast jedem Alter mehr beeinflufst als die Knaben.

4. Schnellste Wiederholung von Bewegungen. Das Kind sollte auf den Knopf eines kleinen, leicht beweglichen elektrischen Schlüssels möglichst schnell, aber leicht schlagen.

Dieser Schlüssel, *n* in Fig. 8, ist mit einem Ewaldschen Chronoskop (oder Zähler) verbunden, welches die Zahl der Schläge angiebt. Dadurch wurde die Anzahl der Schläge während 5 Sekunden bestimmt.

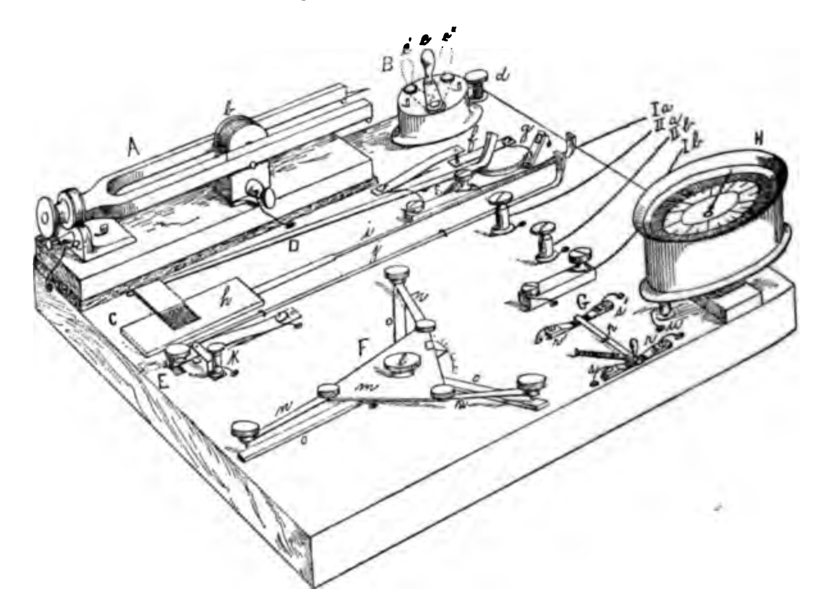


Fig. 8.
Apparat zur Bestimmung 1. der Anzahl schnell wiederholter Bewegungen, 2. der einfachen Reaktionszeit, 3. der Unterscheidungs- und Wahlzeit und 4. der Zeitschätzung.

Tabelle IV und Figg. 9 und 10 geben die Resultate. Die Knaben leisten in jedem Alter ausnahmslos mehr als die Mädchen. Die Homogeneität ist fast konstant.

Tabelle IV.

Schnell wiederholte Bewegungen.

A	*T*	*E*	*B*	*G*
6	20.8	2.4	21.0	19.7
7	22.5	2.9	22.8	21.2
8	24.4	2.9	24.9	23.9
9	25.4	2.5	25.8	25.0
10	27.0	2.8	27.7	26.9
11	29.0	3.3	29.7	27.8
12	29.9	3.3	30.3	29.6
13	28.9	2.8	29.8	28.1
14	30.0	3.6	31.2	28.0
15	31.1	3.0	31.3	29.8
16	32.1	3.3	33.0	31.8
17	33.8	2.9	35.0	31.5

A, Alter.
T, Zahl der Schläge während 5 Sekunden, Knaben und Mädchen.
E, statistische mittlere Variation.
B, Zahl der Schläge, Knaben allein.
G, Zahl der Schläge, Mädchen allein.

5. Ermüdung. Nach dem vorangegangenen Versuch liefs man das Kind ohne Unterbrechen weiter schlagen. Nachdem es 40 Sekunden geschlagen hatte, nahm man wieder eine Bestimmung der Anzahl der Schläge während 5 Sekunden vor. Man hat also für jedes Kind zwei Bestimmungen: einmal die Anzahl der Schläge während 5 Sekunden zu Anfang und dann die Anzahl während 5 Sekunden zu Ende einer Periode von 45 Sekunden. Ein Vergleich der zwei Bestimmungen gewährt ein Urteil über die Wirkung der Ermüdung.

In Tabelle V geben die Zahlen den Prozentverlust während der letzten Periode im Vergleich mit der ersten. Die graphische Darstellung wird in Figg. 11 und 12 gegeben.

Die Knaben ermüden viel schneller, als die Mädchen.

Die Homogeneität der Kinder wächst mit zunehmendem Alter.

Tabelle V.

Ermüdung bei schnell wiederholten Bewegungen.

A	*F*	*E*	*B*	*G*
6	21.4	8.1	22.8	21.3
7	21.0	8.9	22.5	20.2
8	24.0	7.3	24.7	23.3
9	21.0	7.1	22.5	20.7
10	22.0	7.5	22.7	19.0
11	20.0	6.2	20.3	18.0
12	16.0	6.3	18.0	14.0
13	14.5	6.4	15.8	14.7
14	14.0	6.5	17.8	12.0
15	12.7	5.8	13.8	11.5
16	14.7	5.2	15.3	11.7
17	13.8	5.3	14.5	13.5

A, Alter.
F, Prozentverlust, Knaben und Mädchen.
E, statistische mittlere Variation.
B, Prozentverlust, Knaben allein.
G, „ Mädchen, „ .

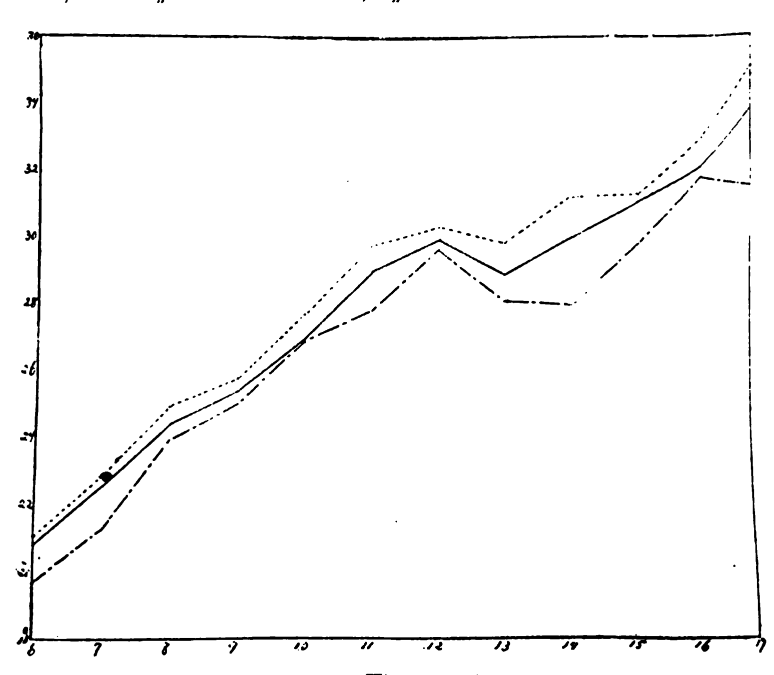


Fig. 9.
Zahl der Bewegungen.
. . . . Knaben.
—·—·- - Mädchen.
———— Knaben und Mädchen.

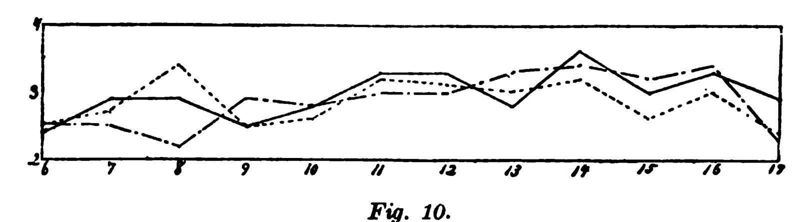


Fig. 10.

Statistische mittlere Variation der Zahl der Bewegungen.

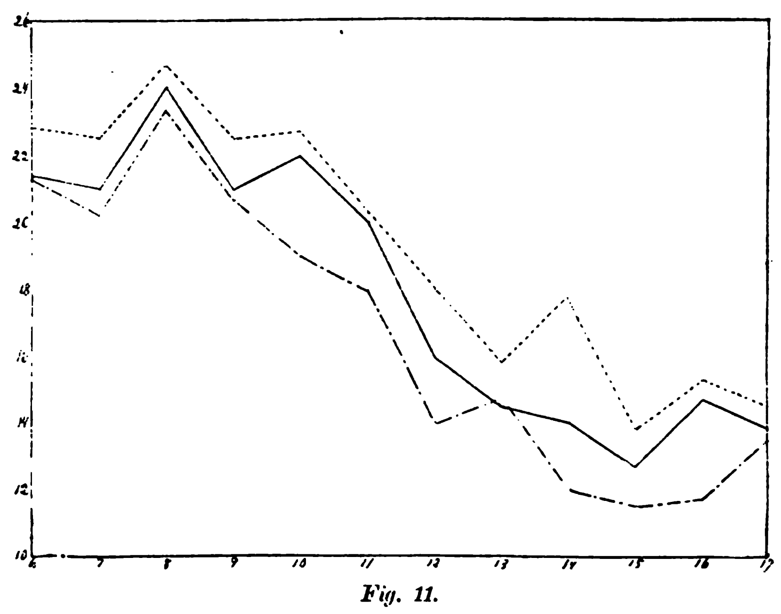


Fig. 11.

Ermüdung bei schnell wiederholten Bewegungen.

.... Knaben.

— . — . — Mädchen.

———— Knaben und Mädchen.

6. Reaktionszeit. Mit dem Ewaldschen Zähler *H*, der Stimmgabel *A*, dem Exponierapparat *C* und dem Schlüssel *E* (Fig. 8) sind Messungen der Zeit einer einfachen Reaktion auf Licht gemacht worden. Da zehn Messungen auf jedes Kind gemacht wurden, entspricht die Art der Ausgleichung vollständig dem oben entwickelten Schema.

Wir haben also hier auch eine mittlere Variation für jedes Individuum, welche als ein Ausdruck der persönlichen Regelmäſsigkeit aufgefaſst werden kann.

Die Resultate sind in Tabelle VI enthalten; die Zahlen sind in Hundertstel-Sekunden gegeben. Um ein Beispiel des Unterschieds zwischen arithmetischem Mittel und Zentralwert zu zeigen, wurden für diese Tabelle beide ausgerechnet. Das arithmetische Mittel ist durchweg gröfser als der Zentralwert; dies zeigt das Vorhandensein von einzelnen, sehr divergierenden, grofsen Werten unter den Zahlen. Dieser Unterschied zwischen arithmetischem Mittel und Zentralwert ist schon als Mafs der vorhandenen Unregelmäfsigkeiten gebraucht worden; er hat aber keinen Vorzug vor der statistischen mittleren Variation.

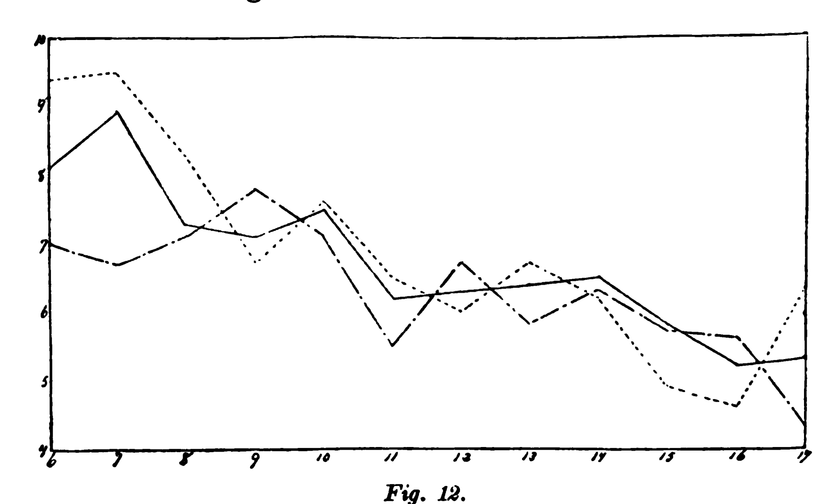


Fig. 12.
Statistische mittlere Variation bei der Ermüdung für schnell wiederholte Bewegungen.

Tabelle VI.
Reaktionszeit.

A	*Ta*	*Tp*	*D*	*E*	*B*	*G*
6	31.7	29.5	5.6	5.0	28.2	29.5
7	30.9	29.2	5.4	5.5	26.7	31.5
8	28.7	26.2	4.9	3.9	24.5	26.0
9	26.9	25.0	4.1	4.1	24.3	25.5
10	23.3	21.5	4.2	3.6	21.0	22.5
11	21.0	19.5	3.7	3.4	18.5	20.6
12	20.7	18.7	3.6	3.1	17.8	19.8
13	20.5	18.7	3.3	3.0	17.8	20.5
14	19.1	18.0	3.0	2.9	18.0	18.7
15	18.4	17.2	3.0	2.7	16.7	18.9
16	17.0	15.5	2.8	2.3	14.7	17.2
17	17.0	15.5	3.0	3.3	14.7	16.3

A, **Alter.**
Ta, **Reaktionszeit in 1/100 Sek., arithm. Mittel, Knaben und Mädchen.**
Tp, „ **Zentralwert,** „ „ „
D, **persönliche mittlere Variation.**
E, **statistische** „ „
B, **Reaktionszeit für Knaben.**
G, „ „ **Mädchen.**

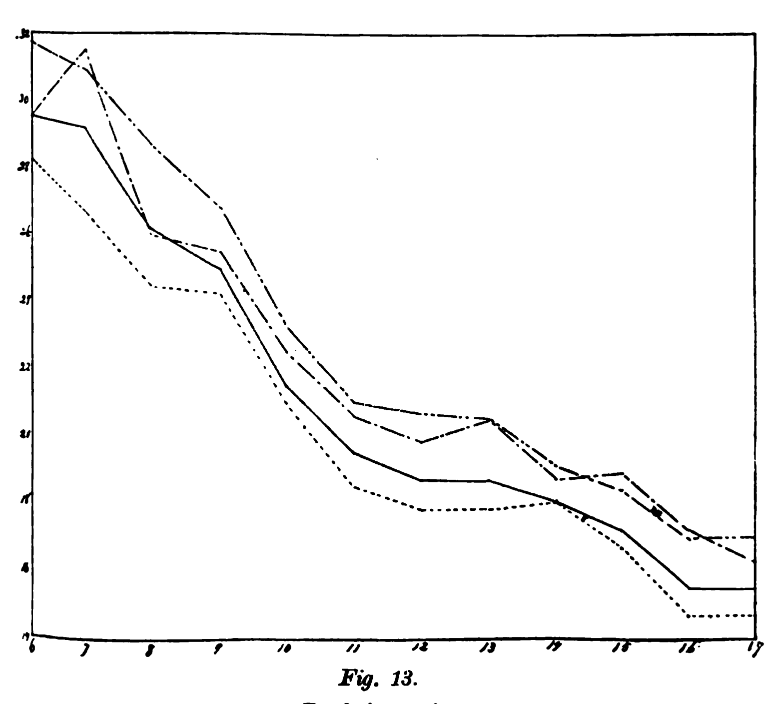


Fig. 13.
Reaktionszeit.

·············· **Knaben.**
—·—·—·—. **Mädchen.**
———————— **Knaben und Mädchen.**
--··——··——·· „ „ „ **arithmetisches Mittel.**

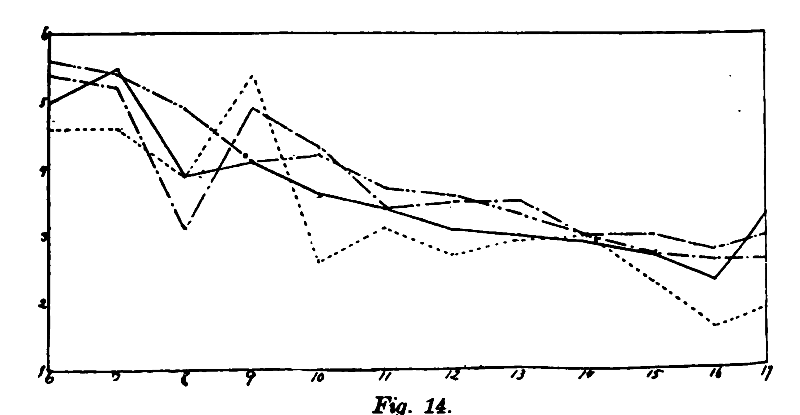


Fig. 14.

Mittlere Variationen bei Reaktionszeit.

.... **Knaben, statistische mittlere Variation.**

—·—·—·—· **Mädchen, „ „ „**

———————— **Knaben und Mädchen, statistische mittlere Variation.**

—··—··—·· **Persönliche mittlere Variation.**

7. **Reaktion mit Unterscheidung und Wahl.** Das Kind sollte auf eine blaue Farbe reagieren, dagegen auf eine rote ruhig bleiben. Der einfachen Reaktion waren also zwei Vorgänge, die Unterscheidung zwischen zwei Objekten und die Wahl zwischen Bewegung und Ruhe, hinzugefügt.

Die Resultate sind in Tabelle VII und Figg. 15 und 16 gegeben. Die Zahlen sind $^1/_{100}$ Sekunden.

Tabelle VII.

Reaktionszeit mit Unterscheidung und Wahl.

A	*Tp*	*Ta*	*D*	*E*	*B*	*G*
6	52.5	55.8	10.2	6.0	53.5	51.0
7	53.0	54.1	9.4	8.1	49.0	52.8
8	47.8	48.8	8.5	6.5	48.0	47.5
9	45.0	47.5	8.1	6.8	44.5	46.0
10	41.0	42.2	7.3	4.9	40.0	41.5
11	38.5	40.5	7.0	5.8	38.7	38.8
12	37.0	38.9	6.1	5.5	38.5	37.0
13	39.5	39.9	6.2	5.8	36.0	41.5
14	36.5	36.3	6.5	4.9	36.7	35.5
15	33.5	34.8	5.9	4.9	31.1	34.5
16	32.5	34.0	5.4	4.3	31.5	35.0
17	31.2	32.1	5.4	4.0	30.5	31.5

A, Alter.
Tp, Zeit in $^1/_{100}$ Sekunden, Zentralwerte.
Ta, „ „ „ „ arithmetisches Mittel.

D, persönliche mittlere Variation.
E, statistische „ „
B, Zeit für Knaben.
G, „ „ Mädchen.

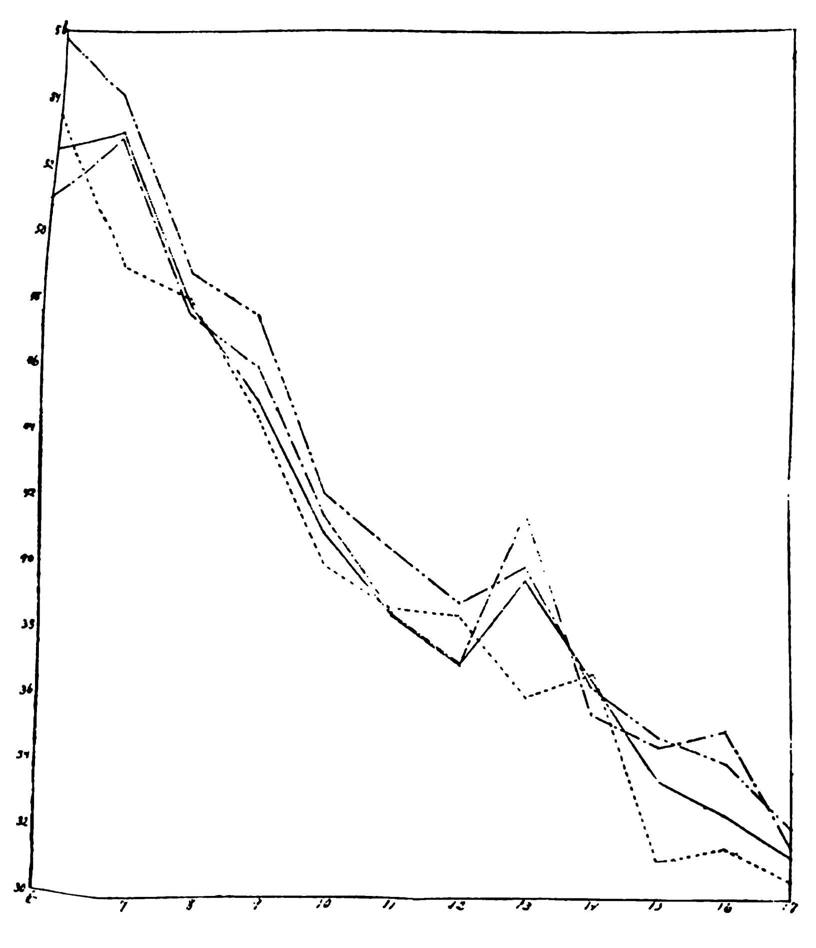


Fig. 15.

Reaktionszeit mit Unterscheidung und Wahl.

· .... Knaben.
—·—·—·—· Mädchen.
————— Knaben und Mädchen.
—··—··—·· „ „ „ arithmetisches Mittel.

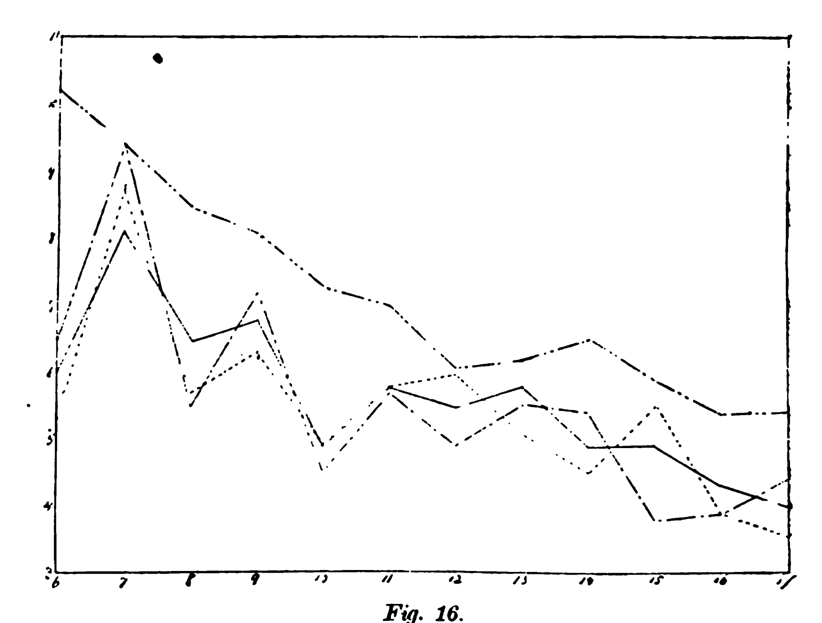


Fig. 16.

Reaktionszeit mit Unterscheidung und Wahl.
.... Statistische mittlere Variation, Knaben.
. . . . . " " " Mädchen.
- " " " Knaben und Mädchen.
.. .. .. Persönliche mittlere Variation.

8. Zeitschätzung. Mittelst des EWALDschen Zählers konnte ein Ton von 100 v. d. erzeugt werden. Dieser Ton dauerte zwei Sekunden lang. Gleich danach fing der Ton wieder an. Das Kind sollte durch Druck auf einen Knopf den zweiten Ton aufhören lassen, sobald er eben so lange als der erste gedauert hat. Zehn Versuche wurden mit jedem Kinde gemacht.

Die Normalzeit war also zwei Sekunden. Die Tabelle VIII giebt an, um wie viele 1/100 Sekunden der zweite Ton zu kurz war.

Tabelle VIII.

Zeitschätzung.

A	Ep	Ea	D	E	B	G
6	62.0	56.7	24.6	23.4	56.5	67.0
7	66.5	59.6	27.9	20.2	63.5	68.5
8	54.3	52.7	23.6	22.8	48.5	57.0
9	60.0	56.2	23.0	23.5	47.5	73.5
10	48.5	48.9	20.2	18.1	48.5	46.5

11	41.0	44.2	20.8	18.2	40.5	41.0
12	36.8	41.6	17.6	21.3	35.8	37.5
13	33.0	36.3	17.9	21.4	24.5	36.0
14	30.0	35.9	18.7	16.1	31.5	31.0
15	38.0	37.6	18.0	19.4	34.5	39.0
16	44.0	41.6	16.6	16.7	38.0	49.0
17	35.5	39.9	13.8	15.8	34.0	40.0

A, **Alter.**
Ep, **Zahl der 1/100 Sek., um welche der zweite Ton zu kurz war; Zentralwerte.**
Ea, **dasselbe, arithmetisches Mittel.**
D, **persönliche mittlere Variation.**
E, **statistische „ „**
B, **dasselbe wie *Ep*, aber für Knaben allein.**
G, **„ „ „ „ „ Mädchen „**

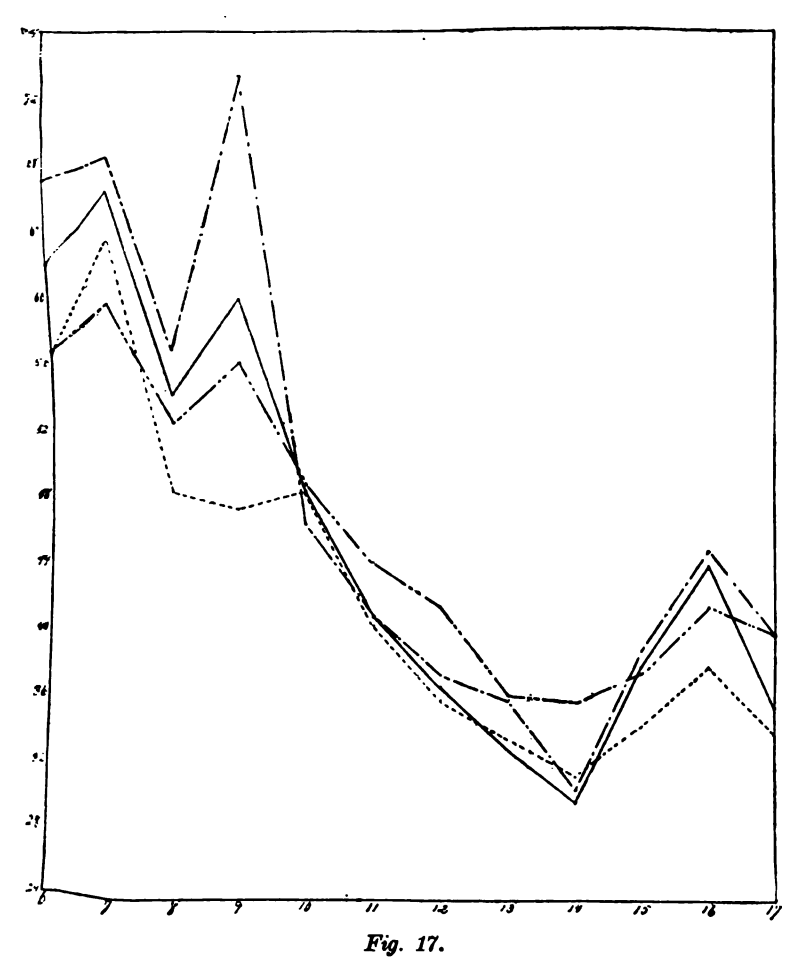
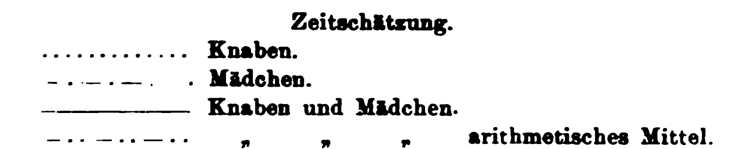


Fig. 17.



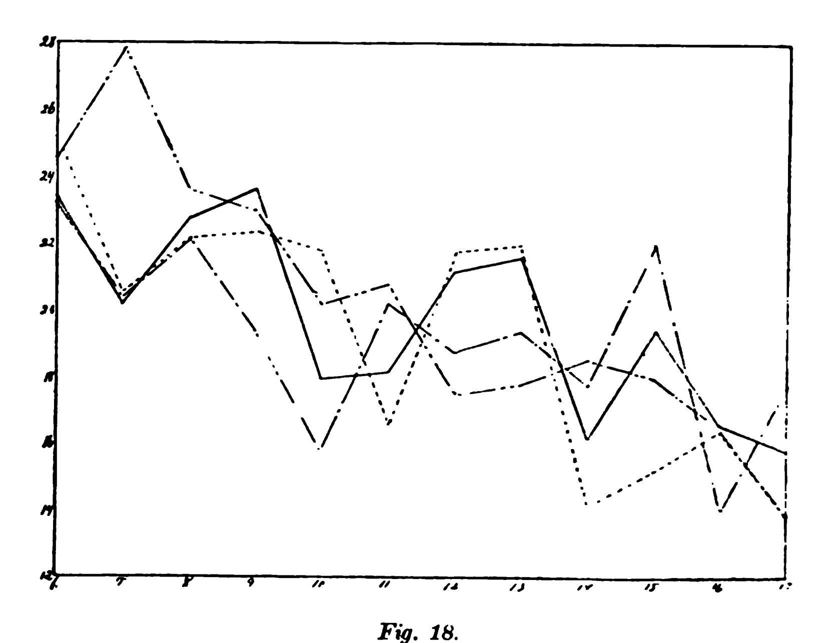


Fig. 18.
Zeitschätzung.
.... Statistische mittlere Variation, Knaben.
... - - - . - . — . „ „ „ Mädchen.
———————- „ „ „ Knaben und Mädchen.
- - - . . — . . — . . Persönliche mittlere Variation.

9. **Empfindlichkeit für Tonänderung.** Es wurde jedes mal der Ton $A = 435$ v. d. durch Anblasen einer Zungenpfeife (Fig. 19) hervorgerufen. Mittelst Bewegung des Zeigers wurde die Tonhöhe allmählich geändert. Das Kind sollte angeben, wann es eine Änderung merkte. Dies war also eine Bestimmung der Änderungsempfindlichkeit.[1]

Die Resultate sind weniger zahlreich als die vorhergehenden und sind zu einer anderen Zeit gewonnen.

[1] Scripture, Über die Änderungsempfindlichkeit: *Diese Zeitschr.* 1894. VI. S. 472.

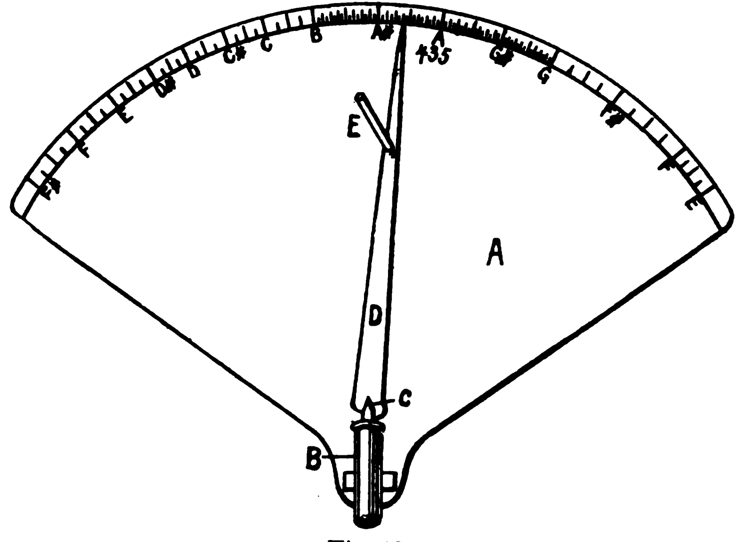


Fig. 19.

Tabelle IX.

Tonänderung.

A	*T*	*E*	*D*
6	12.3	1.4	1.8
7	9.1	0.9	3.6
8	6.8	0.9	1.3
9	4.8	1.1	1.1
10	6.2	0.7	0.8
11	4.8	1.1	0.9
12	4.1	1.0	0.5
13	3.7	1.3	0.5
14	3.5	1.0	1.0
15	5.0	1.0	1.1
16	4.0	0.9	0.7
17	—	—	—
18	2.6	0.7	0.9
19	2.4	0.8	0.6

A, Alter.
T, eben merkliche Änderung, in Zweiundreifsigstel einer Tonstufe.
E, statistische mittlere Variation.
D, persönliche mittlere Variation.

Der Verlauf der eben merklichen Tonänderung ist in g. 20 veranschaulicht.

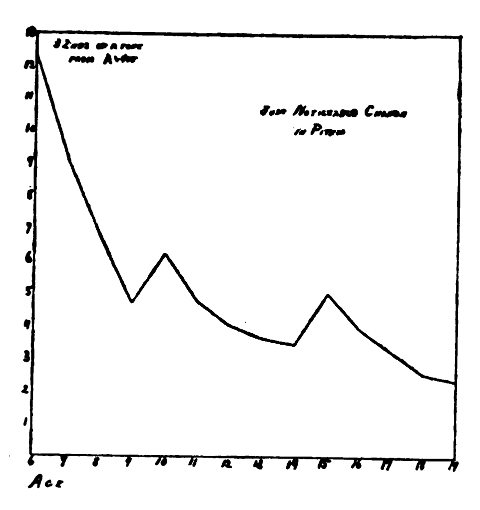


Fig. 20.

Allgemeine Bemerkungen.

Zahlreiche Einzelthatsachen in Bezug auf Lebensalter, Geschlecht u. s. w. findet man leicht beim Studium der Tabellen und Figuren. Im allgemeinen wachsen die geistigen Fähigkeiten zwischen den Lebensaltern 6 und 17, zuerst schnell und dann langsamer, mit wachsendem Alter. In fast allen geistigen Fähigkeiten findet man eine plötzliche Veränderung um das Alter von 13 bis 15.

Diese Veränderungen sind total verschieden von den Veränderungen in Gewicht, Gröſse und Lungeninhalt. Diese Homogeneität der Kinder bleibt konstant oder bessert sich um ein wenig für alle geistigen Eigenschaften. Dagegen wird sie in Bezug auf Gewicht und Gröſse stets schlechter bis zum 14. Jahre, nach welchem eine Besserung eintritt. In Bezug auf Gröſse war diese Besserung eine sehr bedeutende. In Bezug auf Lungeninhalt wird die Homogeneität stets geringer.

Entstehung und Bedeutung der Synopsien.

Von

RICHARD HENNIG
in Berlin.

Mit 7 Figuren im Text.

Einleitung.

Unter „Synästhesie" versteht man die „Mitempfindungen" eines nicht gereizten Sinnes bei äuſseren Einwirkungen, welche dem Empfindungsgebiete eines anderen Sinnes angehören. Bei weitem die häufigste von allen Synästhesien ist die sogenannte „Synopsie", die Erregung des Gesichtssinnes bei Schall-, Gefühls-, Geruchs- oder Geschmacksreizen, ferner aber auch bei Vorstellung abstrakter Gegenstände. Mit diesen Synopsien hat sich am eingehendsten FLOURNOY beschäftigt in seinem Buch: „*Des phénomènes de synopsie*". In diesem Werke werden die sehr mannigfaltigen Erscheinungen der Synopsie besprochen und systematisch in Untergruppen eingeteilt.

Die wichtigste Einteilung der synoptischen Erscheinungen ist die in Farben- und Raumempfindungen, und zwar bestehen diese Raumempfindungen in der Wahrnehmung von Linien, Kurven, Diagrammen etc. und finden sich mit wenigen Ausnahmen nur bei Vorstellung abstrakter Gegenstände (selten bei akustischen, nur einmal bei Geruchs-, nie bei Geschmacksreizen beobachtet), während Farbenempfindungen schon bei allen Arten der Sinneseindrücke wahrgenommen sind, doch sind auch hier Geschmacks-, Gefühls- und Geruchssinn am seltensten durch Synopsien vertreten. Auf das Vorkommen der chromatischen Synopsien hat schon FECHNER 1876 hingewiesen, ebenso NUSSBAUMER in mehreren kleineren Arbeiten der 70er Jahre, und BLEULER und LEHMANN haben sich 1881 in einem ausführlicheren Werke: „*Zwangsmäſsige Lichtempfindungen durch Schall*" sehr ein-

gehend mit diesen Erscheinungen beschäftigt; den Diagrammen und den verwandten Phänomenen hat sich hingegen erst 1883 GALTON zugewandt in seinem Buch: „*Inquiries into human faculty*“.

Es fragt sich nun, wie derartige Vorstellungen, die ebenso unbekannt und wenig beachtet, wie häufig vorkommend sind, entstehen. Für die chromatischen Synopsien (Photismen) ist diese Frage durch BLEULER und LEHMANN einerseits, durch FLOURNOY andererseits grofsenteils beantwortet worden. Man könnte die chromatischen Synopsien vielleicht in zwei grofse Untergruppen teilen: in physiologische und in psychologische Synopsien. Unter den ersteren verstehe ich solche, welche durch physiologische Prozesse bedingt sind und im eigentlichsten Sinne des Wortes „zwangsmäfsig“ sind, so dafs sie auch ohne Zuthun der Überlegung zu stande kommen würden, unter den anderen solche, welche durch eine urteilsmäfsig entstandene, aber sehr enge und untrennbare Verknüpfung einer Farbenvorstellung mit einem nicht-visuellen Begriff bedingt werden.

I. Die chromatischen Synopsien.

1. Die „physiologischen“ Photismen.

Die physiologischen Synopsien müssen darauf beruhen, dafs die Sehnerven bei gewissen Schalleindrücken in Miterregung geraten. Schon BLEULER und LEHMANN haben diese Erklärung gegeben und weisen auf andere Fälle von Mitschwingungen nicht gereizter Nerven hin (a. a. O. S. 58, Anm.): „So wird der Kitzel in der Nase beim Blick in die Sonne, der Zahnschmerz oder das Frösteln beim Anhören gewisser Töne durch Übergang eines Reizes vom Opticus-, resp. Acusticus-Zentrum auf das Zentrum des Trigeminus erklärt.“ Dafs derartige Mitempfindungen sich in sehr intensiver Weise in ganz bestimmten, leicht reizbaren Nerven geltend machen können, beweist eine von BILLROTH an sich selbst gemachte Beobachtung, welche in einem seiner in der „*Deutschen Rundschau*“ (Oktober 1894) veröffentlichten Aufsätze aus seinem Nachlafs: „*Wer ist musikalisch?*“[1] als Erläuterung für synoptische Erscheinungen mitgeteilt ist.

[1] Diese wertvolle Arbeit ist auch selbständig im Verlag von Gebrüder Paetel in Berlin erschienen.

BILLROTH erzählt, er habe einst, als in einem Konzert eine Sängerin mit großer Sicherheit das zweigestrichene b um einen vollen viertel Ton zu tief einsetzte, einen heftigen Schmerz in einem Zahn empfunden, welcher ihm bis dahin völlig intakt zu sein schien. Als er den Zahn aber daraufhin untersuchen liefs, zeigte es sich, dafs er kariös geworden war.

Nur selten freilich sind die Mitschwingungen des nervus opticus bei nicht-visuellen Reizen so stark, dafs es zu thatsächlichen Gesichtsempfindungen, gleichsam Halluzinationen, kommt, doch sind auch solche Fälle schon mehrfach berichtet worden. Hierher gehört z. B. der von GRUBER mitgeteilte und von FLOURNOY zitierte Fall eines rumänischen Professors: dieser hatte sehr komplizierte und merkwürdige Farbenempfindungen beim Nennen von Zahlen, welche in wunderbarster Weise mathematisch angeordnet waren, und so scharf, dafs ihre Gröfsenverhältnisse bis auf Millimeter genau gemessen werden konnten. Bemerkenswert ist auch das Beispiel jenes Engländers, welcher beim Hören eines bestimmten, akustisch wirkungsvollen Wortes (three) eine rote Fläche so deutlich vor sich sah, dafs eine thatsächlich vorhandene gelbe Fläche sich für ihn orange färbte.

Meist aber werden die Mitschwingungen des nervus opticus nur so geringfügig sein, dafs nur eine Tendenz besteht, einen nicht-visuellen Reiz in die Sprache des Gesichts zu übersetzen, ohne dafs damit irgend eine Direktive für die Einzelheiten der Synopsien gegeben ist. In manchen Familien neigt jedes Individuum in ausgesprochenster Weise zu Synopsien, in anderen kein einziges; nie aber zeigt es sich, dafs die Formen der Synopsien sich bei mehreren Mitgliedern einer Familie dermafsen ähneln, dafs man eine Vererbung derselben annehmen müfste. Nur die Tendenz zur Synopsie kann daher vererbbar sein, hier aber ist der Einflufs der Vererbung auch unverkennbar und unzweifelhaft; am deutlichsten tritt er in den ersten sechs von BLEULER und LEHMANN beschriebenen Fällen hervor, welche alle an Personen derselben Familie beobachtet wurden. Zu genau demselben Resultat hinsichtlich der Vererbungsfrage ist FLOURNOY gekommen, welcher auf Seite 204 seines Werkes sagt: „Für den Augenblick neige ich zu der Ansicht, dafs die Vererbung, welche allmächtig in Bezug auf die allgemeine Veranlagung ist, gewöhnlich wenig Einflufs auf

die konkreten Einzelheiten hat.“ Die Tendenz zur Synopsie beruht eben auf angeborenen physiologischen Eigenschaften irgend welcher Art, die Details hingegen bilden sich erst allmählich im Laufe des individuellen Lebens aus und beruhen gröfstenteils auf Verstandesurteilen. Erworbene Eigenschaften aber sind nach der Lehre August Weismanns nicht vererbbar oder, wenn man sich selbst nicht auf den extremen Standpunkt Weismanns stellen will, doch mindestens nur in verschwindend wenigen Fällen vererbbar; am allerwenigsten wird man also eine Vererbung der erworbenen Synopsien erwarten können, welche nicht nur ganz bedeutungslos für die Existenzfähigkeit des Individuums sind, sondern sogar den meisten Personen niemals deutlich zum Bewufstsein kommen.

In die durch rein physiologische Prozesse bedingten chromatischen Synopsien ist schon eine gewisse Gesetzmäfsigkeit hineingebracht worden. Jede Statistik über Farbenempfindungen bei Vokalen zeigt aufs deutlichste, dafs den „dumpfen“ Vokalen die dunkelsten, den „hellen“ Vokalen auch die hellsten Farben mit Vorliebe entsprechen, so dafs die Farben immer heller werden, je weiter man in der akustisch geordneten Reihenfolge der Vokale *u*, *o*, *a*, *e*, *i* fortschreitet. Allerdings mufs bemerkt werden, dafs immerhin im einzelnen recht zahlreiche Ausnahmen von dieser Regel vorkommen, dennoch aber ergiebt sich mit Sicherheit das Gesetz: je zahlreichere und lautere Obertöne ein akustischer Reiz enthält, um so intensiver und heller ist zumeist die begleitende Farbenempfindung. Schmetternde oder gar schrille Töne, Geräusche und Schreie, wie z. B. der Klang der Piccoloflöte, das Pfeifen einer Lokomotive, das Krähen des Hahnes, der Schrei des Pfauen, rufen wohl fast ausnahmslos rote oder gelbe Photismen von meist beträchtlicher Intensität hervor. Auch der sehr charakteristische Klang der Trompete, in welchem Instrument die Obertöne am schärfsten nächst der Piccoloflöte hervortreten, erweckte ausschliefslich rote und gelbe Farbenempfindungen, ebenso wie der Vokal, welcher dem strahlenden Klange der Trompete am nächsten kommt, das *a* (mit „traterata“ sucht man ja den Trompetenklang am genauesten zu reproduzieren) gern als rot angegeben wird. Die tieferen Blechinstrumente, Posaunen und Tuben, geben zwar auch nach-

den vorliegenden Angaben meist einen roten Klang von sich, jedoch schon mit einem starken Stich ins Violette, bezw. Schwarze (korrespondierende Vokale: *o*, *ou*, *u*). Der sanfte Ton der Flöte, welcher eine nur geringe Anzahl von Obertönen enthält, wird vorzugsweise mit der beruhigenden blauen Farbe identifiziert (Vokal: *ö* bis *ü*). Die Töne der Orgel und des Fagots (Vokal: *ou*, bezw. das schwedische å oder die Aussprache des *a* im englischen Wort small) entsprechen düsteren, farblosen Gesichtseindrücken, schwarz oder grau. Nebenbei sei darauf hingewiesen, daſs die betonte Silbe, zumal der betonte Vokal, im Namen eines musikalischen Instrumentes, in den meisten Fällen den charakteristischen Klang desselben schildert.

Die Angaben verschiedener Individuen über ihre Farbenempfindungen variieren zwar beim gleichen akustischen Objekt sehr stark, und gerade bei den einfachsten akustischen Reizen, den Vokalen, finden sich die allerstärksten Differenzen in den Synopsien,[1] nichtsdestoweniger wird ein und dasselbe Individuum allen Klängen, deren physiologische Wirkung eine ähnliche sein muſs, auch eine mehr oder weniger übereinstimmende Farbe zuschreiben. Der eine empfindet z. B. Vokale und Klänge mit scharfen Obertönen stets als rot oder gelb, der andere jedoch durchweg als grün. Wo derartige Differenzen vorkommen, da wird man im allgemeinen beobachten können, daſs alle Schalleindrücke von einem Individuum um eine Nuance dunkler, bezw. heller empfunden werden, als vom anderen. Derartige durchgängige Differenzen würden gerade um so mehr auf eine physiologische Entstehung der betreffenden chromatischen Synopsien schlieſsen lassen, da sich bei einer psychologischen Entstehungsursache, also einer mehr oder weniger willkürlichen Auffassung der akustischen Reize, schwerlich gleichmäſsige Differenzen für alle Schälle ergeben und erklären würden.

Eines der interessantesten Kapitel aus dem Gebiete der physiologischen Synopsien, die Farbenempfindungen bei bestimmten Tonarten, welche es zuweilen zu gestatten scheinen, lediglich an der ins Bewuſstsein tretenden Farbe die jeweilige

[1] Der Grund dafür wird darin liegen, daſs bei dem einen der nervus opticus leichter miterregt werden kann, als beim anderen. Auch ein Schlag aufs Auge ruft bei einigen Individuen stets gelbe, bei anderen stets rote Farbenempfindungen hervor.

Tonart zu erkennen, möchte ich hier übergehen, erstens, weil noch zu wenig Material darüber vorliegt, und weil ich selbst bisher erst sehr wenig derartige Angaben sammeln konnte, zweitens aber auch, weil ich hoffe, in einer beabsichtigten Untersuchung über Tonarten-Charakteristik darauf eingehend zurückzukommen. Ich möchte aber an dieser Stelle die Bitte aussprechen, daſs alle Leser, welche Mitteilungen über derartige, sehr seltene Erscheinungen zu machen im stande sind, sie mir durch die gütige Vermittelung der Redaktion dieser Zeitschrift zukommen lassen.

Den Schluſs dieser Betrachtungen über die physiologischen Photismen mögen zwei Bemerkungen bilden, welche sich in dem Werke von BLEULER und LEHMANN (S. 50 und 51) finden: „Es ist also nicht auszuschlieſsen . . . . ., daſs die Doppelempfindungen in der Anlage bei jedem Menschen vorhanden sind, daſs sie aber bei der Mehrzahl durch die übrigen Eindrücke des Lebens mit der Zeit verwischt werden, resp. nicht zum Bewuſstsein kommen können." „Daſs eine gewisse Anlage zu Sekundärempfindungen bei allen Menschen vorhanden ist, scheint ferner die Allgemeinverständlichkeit der Ausdrücke: „Helle Töne", „spitze Töne", „scharfes Zischen", „dumpfe Klänge", „dumpfe Gefühle", „scharfe Gerüche und Geschmäcke", „schreiende Farben" anzudeuten." (Die Bezeichnungen „Farbenton" und „Tonfarbe" gehören hingegen nicht hierher.) Diese Bezeichnungen sind keineswegs konventionell, sondern basieren auf völlig vorurteilslosen Empfindungen, welche gerade die physiologische Herkunft mancher Synopsien deutlich zu beweisen scheinen. STUMPF erzählt z. B. in seiner „*Tonpsychologie*" (Bd. II, S. 531), daſs sein 4½jähriges Söhnchen, als es eine von zwei Kindertrompeten geschenkt erhalten sollte, diejenige wählte, welche einen Ton tiefer als die andere gestimmt war, mit den Worten: „Ich will die dunklere haben."

2. Die „psychologischen" Photismen.

Wenden wir uns nun den psychologischen Photismen zu! Während bei den physiologischen Synopsien der Farbeneindruck die unmittelbare, notwendige Folge des akustischen Reizes war, sind die psychologischen Synopsien unwillkürlich erfunden, um einem Gehirn, welches sich rein abstrakte Gegenstände schlecht vorstellen kann, ein gewissermaſsen konkretes Anschauungs-

mittel zu gewähren. Ich habe daher auch gefunden, daſs Leute, die sich viel mit abstrakten Gegenständen beschäftigen, zumal Mathematiker, am wenigsten und seltensten zu Synopsien neigen.

Die Entstehung der psychologischen Synopsien im allgemeinen beruht, wie gesagt, auf Urteilsübertragungen, auf „Assoziationen", um einen Ausdruck FLOURNOYS zu gebrauchen. FLOURNOY unterscheidet insgesamt drei Arten der Assoziationen, die „Gefühlsideenassoziation", die „gewöhnliche Assoziation" und die „privilegierte Assoziation". „Die Gefühlsassoziation ist diejenige, welche zwei Wahrnehmungen unter sich verknüpft, nicht infolge von qualitativer Ähnlichkeit, noch vermöge ihres regelmäſsigen oder häufigen Zusammentreffens im Bewuſstsein, sondern durch die Analogie ihres auſsergewöhnlichen Charakters." Wenn man die von mir gemachte Einteilung in physiologische und psychologische festhält, so sind die Synopsien durch Gefühlsassoziation, für die sich im vorigen Abschnitte zahlreiche Beispiele finden, wohl durchweg solche physiologischer Art. „Die habituelle Assoziation ist diejenige, durch welche zwei Dinge, welche sich beständig oder gewöhnlich vereinigt zeigen, im Geiste schlieſslich verbinden und ein unlösliches Ganzes bilden. . . . . Die privilegierte Assoziation ist diejenige, durch welche in unseren Gedanken gewisse Dinge eng verbunden sind, nur weil einmal, vielleicht nur ein einziges Mal, ihre Verbindung uns lebhaft getroffen und eine unzerstörbare Spur in unserem Nervensystem zurückgelassen hat."

Für diese beiden letzten Assoziationen sei zunächst je ein Beispiel gegeben. Das Wesen der habituellen Assoziation wird am klarsten dargelegt durch die Synopsien einer von FLOURNOY befragten Dame, welche den Klang des Klaviers als schwarz und weiſs empfand, den der Violine als holzbraun, den der Blechinstrumente als gelb. Die Bedeutung der privilegierten Assoziation hingegen zeigt sich recht deutlich in den Angaben eines Herrn im BLEULER-LEHMANNschen Werk (laufende No. 58). Dieser erklärte, bei dem Gedanken an Sonntag eine blaue, an Mittwoch eine weiſse Farbe zu empfinden, und bemerkte dazu: „Ich erinnere mich ganz bestimmt, daſs ich als kleiner Knabe sonntags lange Zeit schön königsblau gekleidet war . . . . . Als ich einst mit meiner Mutter reiste, fragte ich dieselbe, was für einen Tag wir hätten. Es hieſs „Mittwoch", und in demselben Augenblick fuhren wir an einem weiſsen Hause

vorbei, an dessen Ecke eine Rolle (etwa zum Aufziehen einer Laterne) befestigt war. Seitdem erweckte mir der Mittwoch noch lange Zeit, worüber meine Mutter oft lachte, die Vorstellung eines weifsen Hauses mit einer Rolle daran, die später allmählich einfach zu weifs verblafste.“ (A. a. O. S. 33.)

Sowohl die habituellen, wie die privilegierten Assoziationen führen natürlich ausschliefslich zu psychologischen Synopsien. Als habituelle Assoziationen mufs man auch die nicht seltenen Erscheinungen betrachten, dafs Farbenbezeichnungen auf den in ihnen vorkommenden Vokal bestimmend einwirken, dafs *a* aus diesem Grunde z. B. als schwarz empfunden wird, *e* als gelb, *o* als rot u. s. w. Besonders bei statistischen Untersuchungen über die Häufigkeit der einzelnen Farben bei den verschiedenen Vokalen und Diphtongen mufs dieser Faktor sehr berücksichtigt werden, da er leicht das Resultat beträchtlich trüben kann.

Eine interessante habituelle Assoziation bei bestimmten, sehr eindrucksvollen und charakteristischen Musikstücken wird von Bleuler und Lehmann angegeben: Ein 22jähriger, sehr musikalischer Studiosus der Philosophie empfindet den Gesang der Rheintöchter zu Beginn des „Rheingold“ (Klavierauszug S. 5, Zeile 4 und 5) als blafsgrün, offenbar, weil der Gedanke an den grünen Rhein, bezw. die charakteristisch grüne Beleuchtung der Bühne in diesem Moment am stärksten wirken. Die Musik zu Beginn des „Feuerzaubers“ (Walküre, Klavierauszug, S. 269, Zeile 3 bis S. 270, Zeile 1), zumal der letzte Takt der Zeile 4 und 6 auf S. 269, rufen die Empfindung grellrot hervor. Die zweite Zeile auf S. 266 der „Walküre“ vom fünften Takt an wird als glänzend hellgrau angegeben; es handelt sich um jene wunderbaren, unendlich ergreifenden, absteigenden Harmoniefolgen, welche erklingen, während Wotan die Walküre in Schlaf küfst. Der Gedanke an das Fallen in Schlaf, das Vergessen aller Seelenpein, das in unübertrefflicher Weise durch jene genialen Akkordfolgen wiedergegeben wird, kann allerdings bei musikalisch und synoptisch empfänglichen Personen den Gedanken an Grau jedesmal hervorrufen. Im übrigen aber sind die habituellen Assoziationen natürlich relativ selten und bedeutungslos, die privilegierten sind es daher allein, welche uns im folgenden noch beschäftigen werden. Selbstverständlich sind die Wirkungen der verschiedenen Assoziationen nicht

immer ohne weiteres zu erkennen, und oft wird man im Zweifel sein, ob man es mit einer privilegierten oder Gefühlsassoziation, einer psychologischen oder physiologischen Synopsie zu thun hat. Nur gar zu leicht verblassen die Vorstellungen, welche auf die Farbenempfindung bestimmend einwirkten, und man ist nicht mehr im stande, sich zu erinnern, welche privilegierte Assoziation, und ob überhaupt eine solche vorliegt. BLEULER und LEHMANN meinen zwar, daſs Farbenempfindungen bei Buchstaben z. B., welche durch Eigentümlichkeiten des *ABC*-Buches hervorgerufen wurden (sie kennen nur zwei solche Fälle) sich charakteristisch von anderen Photismen unterscheiden, doch bin ich persönlich nicht geneigt, mich dieser Ansicht anzuschlieſsen. Man findet zu oft Fälle, in denen Personen zweifelhaft sind, ob sie die Farben ihrer Photismen auf irgend ein früheres Erlebnis, eine bestimmte privilegierte Assoziation zurückführen dürfen oder nicht; auch ist mir noch nie von Personen, welche einige ihrer Farbenphotismen mit Sicherheit analysieren konnten (Röte des Sonntags durch die gewöhnlich rote Färbung der betreffenden Daten am Kalender, Röte des *A* durch ein Buchstabenspiel, in dem der Buchstabe *A* von roten Rosen umgeben war, *Z* gestreift wegen des Wortes „Zebra" u. s. w.) die Angabe gemacht worden, daſs diese Photismen sich von zahlreichen anderen unterschieden, welche bei ihnen sicherlich physiologischen Ursprungs sind.

Es ist auch nur zu natürlich, daſs die Erinnerung an die Veranlassung zu den jeweiligen psychologischen Synopsien bald erlischt, da die Photismen zumeist erst dann beachtet werden, wenn von anderer Seite darauf hingewiesen wird. Ein guter Freund von mir hat früher längere Zeit den Ton der Klarinette als blau empfunden, weil ihn einmal eine Stelle zu Beginn der SCHUBERTschen H-moll Symphonie, wo die Klarinette allein hoch über den anderen Instrumenten schwebt, an den klaren, blauen Himmel erinnert hatte, der sich über der Erde ausspannt. Wie leicht hätte die Erinnerung an die Ursache dieses Photismas verloren gehen können! Und ähnlich wird es mit zahllosen anderen psychologischen Synopsien sich verhalten.

Ehe wir die chromatischen Synopsien verlassen, muſs noch auf eine sekundäre Möglichkeit ihrer Entstehung hingewiesen werden, welche sich keiner der drei FLOURNOYschen Assoziationen zuzählen läſst. Es ist möglich, daſs ein besonders intensiver

Farbeneindruck von einem Buchstaben oder einer Zahl auf andere Gegenstände übertragen wird, welche in irgend einer, wenn auch noch so geringfügigen Beziehung dazu stehen. Einen besonders anschaulichen und eigenartigen Beleg hierfür bietet mein jüngerer Bruder Bruno, welcher gegenwärtig 15 Jahre alt ist: Die Zahl 7 erscheint ihm grün; dieser Umstand bewirkt, daſs auch alle Vielfachen von 7 grün gefärbt oder doch mit Grün gemischt sind. 14 giebt er als grün an, 21 als grün und gelb (gelb, weil ihm die Zahl 3[1] gelb bis hellbraun erscheint), 28 als rot und grün (8 empfindet er rot), 35 als etwas grün (5 ist farblos), 42 als grün und braun (6[1] ist braun), 49 als grün und blau (9 hält er für blau), 56 als grün und rot (rot wegen der 8[1]), 63 als etwas braun (das Braun überwiegt hier wohl, weil sowohl der 3, wie der 6 diese Farbe zu eigen ist), 70—79 als grün. Auſserdem aber legt er auch dem September und der Septima eine grüne Farbe bei wegen des darin enthaltenen septem. Dieses letzte Beispiel beweist auch, daſs sich zuweilen die chromatischen Synopsien noch recht spät, in diesem Falle in der Sexta oder Quinta entwickeln.[2] Auch dem April legt er eine grünliche Färbung bei aus einem sicherlich sehr komplizierten Grunde. Ein anderer Bruder von mir hat nämlich am 27. April Geburtstag, jener wurde deshalb früher durch das Wort April zunächst an den 27. dieses Monats erinnert, und da ihm diese Zahl wegen der darin vorkommenden 7 grün erschien, übertrug er die Färbung auf den ganzen Monat.

In so ausgeprägter, sonderbarer Weise werden sich die Übertragungen nur selten geltend machen, gewöhnlich sind sie einfacherer Natur, etwa derart, daſs ein bestimmter Buchstabe oder mehrere dem ganzen Worte eine Farbe verleihen. Z. B. giebt mir mein eben erwähnter Bruder Bruno an, der Name Ernst sei für ihn grün gefärbt, weil er dem *r* und dem *t* diese Farbe beilege.

---

[1] 21 = 3. 7, 42 = 6. 7, 56 = 8. 7.

[2] So giebt mir auch mein 19jähriger Bruder Ernst an, daſs die „klare, wasserblaue“ Farbe, welche er dem Buchstaben *a* beilegt, erst seit etwa 4 Jahren für ihn existiere; zurückzuführen sei sie wahrscheinlich auf den „Wagalaweia“-Gesang der Rheintöchter im „Rheingold“, welchen er im September 1891 kennen lernte.

II. Die Diagramm-Synopsien.

Wenden wir uns nunmehr zu dem weit reichhaltigeren Thema der geometrischen[1] Synopsien, speziell der Diagramme! Das Wesen der Diagramme für Zahlen (GALTONS „number forms"), der wichtigsten dieser Art, beschreibt FLOURNOY sehr gut folgendermaſsen: „Jedesmal, wenn die Person, welche diese Eigentümlichkeit besitzt, an eine Zahl denkt, sieht sie plötzlich und automatisch im Felde ihres geistigen Gesichtsfeldes eine bestimmte und unveränderte Stelle, auf welcher jede Zahl eine bestimmte Stellung einnimmt. Diese Stelle kann in einer Linie bestehen oder in einer Reihe von Ziffern, die in einer gewissen Stellung angeordnet sind oder in einer Art von besonderer Farbe." Nicht nur für die Zahlen giebt es Diagramme, sondern auch für Buchstaben, Wochentage, Monate, Tagesstunden, Jahreszahlen u. s. w.

Um solchen Personen, welche derartige Diagramme nicht kennen — BLEULER und LEHMANN nennen sie „Negative" — und welche nur gar zu oft in unberechtigter Weise über solche Vorstellungen spotten, das Wesen und die Entstehung derselben verständlich zu machen, sei es mir gestattet, an folgendes zu erinnern: J e d e s m a l, w e n n u n s v o n e i n e r P e r s o n o d e r e i n e m G e g e n s t a n d e g e s p r o c h e n w i r d, s e h e n w i r d a s O b j e k t i n a l l e r d i n g s s e h r u n b e s t i m m t e n U m r i s s e n v o r u n s e r e m g e i s t i g e n A u g e. Fast niemals kommt uns dieser Prozeſs zum Bewuſstsein, und doch ist es, wenn man die Bedeutung des Wortes Baum z. B. verstehen will, unumgänglich notwendig, daſs man ein derartiges Objekt oder doch einen Teil desselben sich geistig reproduziert[2]. Wir sehen hier das Lokalisationsbedürfnis im ersten Stadium vor uns.

Selbst Ansätze zu Diagrammen wird man wohl bei den meisten Menschen finden: speziell beim Gedanken an Gedrucktes

---

[1] Es handelt sich bei diesen natürlich ausschlieſslich um psychologische Synopsien. Überhaupt ist hier die Bezeichnung „Synopsie" nur berechtigt, wenn man jede Übersetzung in die Sprache des Gesichts als solche definiert.

[2] Blindgeborene werden sich vermutlich, um die Bedeutung eines Wortes zu erfassen, vorstellen müssen, wie der bezeichnete Gegenstand anzufühlen ist. Ob bei ihnen die Vorstellung abstrakter Gegenstände unter Umständen Prozesse bedingt (im Tastsinn), welche den Synopsien analog sind, vermag ich nicht zu sagen.

oder Geschriebenes, mit dem man oft zu thun hat und das man immer in gleicher Weise angeordnet vorfindet,[1] etwa weil man immer dasselbe Exemplar benutzt, wird die bestimmte Raumempfindung der aufgeschlagenen Buchseite mit der jeweiligen bekannten Lokalisation des Schriftstückes vorschweben. So sehe ich beim Gedanken an eine griechische Verbalform stets die Stelle der KRÜGERschen griechischen Grammatik vor mir, an welcher die entsprechende Form des Paradigmas λύω steht. Das Aktiv nimmt die rechte Seite des vorgestellten aufgeschlagenen Buches ein, das Passiv die Rückseite dieses Blattes und das Medium den dritten Teil der nächstfolgenden Seite, alles genau in der Anordnung, wie ich sie beim Lernen der Formen von λύω mir eingeprägt habe. Ebenso sehe ich viele lateinische Formen und Regeln, ebenso HORAZische Oden in Gedanken immer da, wo ich sie gedruckt bezw. geschrieben so oft gesehen habe. Es ist mir absolut unmöglich, die betreffende Verbalform etc. getrennt von ihrer bestimmten Lokalisationsempfindung mir vorzustellen. Selbstverständlich genügt auch zur Entstehung der Lokalisationsformen unter Umständen ein einziger erster Eindruck statt des oft wiederholten. Spätere abweichende Empfindungen können die erste, wenn diese sich fest eingeprägt hat, nicht mehr beeinflussen.

Diese einfache Lokalisationsempfindung steigert sich nun sehr häufig zu Diagrammformen, in welchen auch abstrakte Begriffe verschiedenster Art angeordnet erscheinen. Es kann von vornherein kaum einem Zweifel unterliegen, daſs die Diagramme ihre Gestalt ausschlieſslich und unter allen Umständen persönlichen Erlebnissen ihres Besitzers, zumeist aus früher Kindeszeit, verdanken, dennoch ist es fast nie möglich, sich über die Ursachen, welche den Diagrammen ihre Gestalt geben, Rechenschaft abzulegen. Unter den Hunderten von Diagrammen, welche FLOURNOY studiert hat, fand sich nur ein einziges (ein Zahlendiagramm), dessen Entstehung sich mit Sicherheit angeben lieſs, indem sein Besitzer es auf einen Traum zurückzuführen im stande war. Eine Reihe anderer Diagramme konnte nur vermutungsweise, die überwiegende Mehrzahl aber gar nicht auf bestimmte Ursachen reduziert werden. Es darf

[1] Beim Gedanken an Länder pflegt man, da andere Anhaltspunkte fehlen, die betreffende geographische Karte vor seinem geistigen Auge zu sehen.

daher nicht wunder nehmen, wenn manche, die mit WEISMANNS Lehren nicht vertraut waren, an ein Angeborensein bezw. eine Vererbung der Diagrammformen glaubten.

GALTON führt in seinem Werke eine gröfsere Anzahl von Beispielen und Abbildungen vor, welche nach seinem Dafürhalten den Einflufs der Vererbung von Diagrammformen beweisen. Wenn man sich aber seine Beispiele betrachtet, so sind es eigentlich nur zwei (Figg. 55 und 56 einerseits, 59 und 60 andererseits), bei welchen die Ähnlichkeiten die Unähnlichkeiten dermafsen überwiegen, dafs man einen blofsen Zufall wohl ausschliefsen mufs. Ist man deshalb aber gezwungen, bei diesen Fällen von einer Vererbung zu sprechen, zumal es sich nur um eine Ähnlichkeit, nicht im entferntesten aber um eine Identität handelt? Im einen Fall besteht die Ähnlichkeit zwischen Vater und Sohn, im anderen zwischen Bruder und Schwester. Schon FLOURNOY, der nur die Tendenz zur Synopsie für vererbbar hält und selbst niemals einen Fall beobachtet hat, welcher in derselben Familie so starke Übereinstimmungen aufgewiesen hätte, wie sie in den GALTONschen Beispielen sich finden, warnt vor übereilten Schlüssen hinsichtlich der Vererbung der Synopsien. Er spricht schon auf Seite 204 von den „Wirkungen derselben Umgebung, der Nachahmung u. s. w.“, ohne aber diesen wichtigen Punkt genügend stark zu betonen. Der Hauptgrund für Ähnlichkeiten in den Synopsien derselben Familie ist natürlich in den „Wirkungen derselben Umgebung“ zu suchen. Die gleichen Lehrbücher, welche die Kinder benutzen, die gleiche Landschaft, bezw. der gleiche Stadtteil, wo die Kinder aufwachsen u. s. w., müssen natürlich zuweilen Ähnlichkeiten innerhalb derselben Familie bedingen, die Übereinstimmungen zwischen Geschwistern sind daher auch auffallender und häufiger, als die zwischen Eltern und Kindern. Auch zwischen meinen Synopsien und denen meiner Geschwister bestehen einige recht auffallende Ähnlichkeiten. Da ich nun in der glücklichen Lage bin, eine relativ grofse Anzahl dieser Synopsien, zum Teil sogar die erwähnten Übereinstimmungen, auf bestimmte Ursachen zurückzuführen, so sei es mir gestattet, im folgenden mich eingehender über eine Reihe von Synopsien in meiner Familie zu verbreiten.

Ich selbst neige, ebenso wie meine Geschwister, in selten starkem Mafse zu Diagrammempfindungen. FLOURNOY kennt Diagramme für das Alphabet, die Zahlen, die Monate, die

Wochentage, die Tagesstunden und die Weltgeschichte, und es scheint, als ob ein gleichzeitiges Auftreten von mehr als vier derartigen Diagrammen zu den Seltenheiten gehört. Ich nun habe für alle sechs aufgezählten Objekte je ein charakteristisches Diagramm, aufserdem noch für die griechischen Verbalformen und die Schulklassen, einer meiner Brüder auch für die Bücher des alten Testaments. Farbeneindrücke, chromatische Synopsien, kenne ich merkwürdigerweise gar nicht, während meine Geschwister auch dazu in hohem Grade disponiert sind. Wohl aber sehe ich meine Diagramme ausnahmslos in verschiedenen Tagesbeleuchtungen, vom grellsten Sonnenlicht bis zum tiefsten Schatten, bezw. zur nächtlichen Dunkelheit.

Die Entstehung meines alphabetischen Diagramms kann ich mit völligster Sicherheit angeben, ohne auch nur im geringsten mit Vermutungen zu operieren. Ich sehe das Alphabet in grofsen lateinischen Buchstaben vor meinem geistigen Auge in folgender Anordnung und Gröfse:

A B C D E F G

H I J K L M N

O P Q R S T

U V W X Y Z

Die erste Reihe scheint mir im Schatten zu liegen, gegen Schlufs wie von einer Art Reflexlicht der zweiten, von leicht abgeblendetem Sonnenlicht ziemlich hell erleuchteten Reihe getroffen, in der dritten herrscht wieder tiefer Schatten, der, immer mehr zunehmend, bei den Buchstaben *R* bis *T* ein Maximum der Dunkelheit hervorruft; die letzte Reihe ist etwas heller, wird aber durch den Schatten der oberen Reihe vor dem Sonnenlichte nicht getroffen. Dafs die beiden letzten Reihen einen Buchstaben weniger haben, als die beiden ersten, entgeht mir völlig; da ich nur allenfalls gleichzeitig mit einem

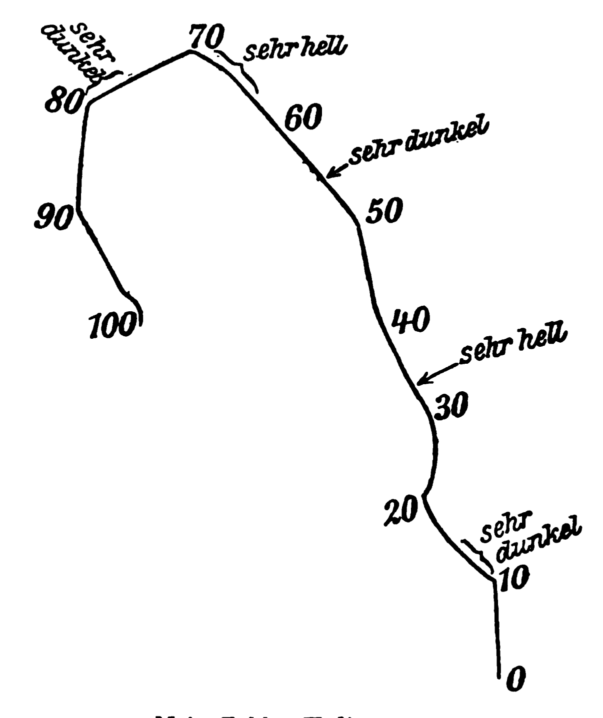
Buchstaben die in derselben Reihe liegenden bemerke, nicht die darunter- und darüberstehenden, so scheint mir jede Reihe gleich viel Buchstaben zu besitzen. Ich sehe das Diagramm nicht vertikal, sondern horizontal vor mir ausgebreitet und fühle mich beim Gedanken an einen bestimmten Buchstaben gleichsam darüber schwebend, den Blick nach unten gewandt.

Ich entsinne mich nun mit Bestimmtheit, daſs sich in einer Reihe von einfachen Zeichenvorlagen, die ich als etwa vierjähriger Junge besaſs, ein Alphabet vorfand, welches genau mit der Anordnung meines jetzigen Diagramms in allen Einzelheiten übereinstimmte, und es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daſs mein Diagramm, das ich vom ersten Augenblick meines Lesens an besessen zu haben glaube, in jener Zeichenvorlage, nach der ich noch dazu die Buchstaben des Alphabets lernte, ihre Entstehungsursache findet. Daraus erklärt sich auch in überraschender Weise der Umstand, daſs ich mir das Diagramm liegend und mich darüber schwebend vorstelle. Woher freilich die bedeutenden Verschiedenheiten der Beleuchtungseffekte stammen, vermag ich nicht anzugeben.

Schwieriger ist eine Diskussion meines Zahlendiagramms, welche aber insofern wertvoll ist, als ich hier auch den Grund der verschiedenartigen Helligkeiten angeben kann. Die Anordnung der Zahlen ist ungefähr derart, wie sie untenstehende Figuren *1a* und *b* veranschaulichen, allerdings nur sehr ungefähr, denn es finden sich noch zahlreiche kleine Krümmungen und Biegungen, die ich mit geistigem Auge sehe, ohne sie doch bei einem raschen Überblick über die ganze Zahlenreihe, wie er zur Reproduktion der Figur nötig ist, wiedergeben zu können. Die Einzelheiten der Hunderte, der Tausende etc. sind genau dieselben, wie des ersten Hunderts, Tausends etc. Beim Gedanken an ein bestimmtes Hundert (Tausend) erscheint mir die Entfernung bis zum nächsten zuerst durchaus nicht gröſser, als die der entsprechenden Einer, Zehner etc.; die Entfernung von 2000 bis 3000 z. B. ist nur wenig gröſser, als die von 20 bis 30, erst bei ein wenig längerem Denken an die Zahl — sagen wir z. B. 2347 — sehe ich die Einzelheiten des ersten Hunderts zwischen 2300 und 2400 hervortreten. Es ist, als ob ich durch ein Mikroskop schaue und nun den Zwischenraum von 2300 bis 2400 plötzlich mit hundert neuen, genau gleich groſsen[1], gleich angeordneten und analog beleuchteten

[1] Die Gröſse jedes einzelnen Zahl ist etwa 1—2 cm.

Zahlen erfüllt sehe, die mir nur ein wenig entfernter und unter einem etwas schrägeren Gesichtswinkel zu stehen scheinen, als die Zahlen des ersten Hunderts. Nichtsdestoweniger erscheint mir die Entfernung von 2300 bis 2400 kaum wesentlich geändert gegen vorher. Die Beleuchtung wird von 100 bis 10000 in erster Linie durch die Helligkeit der ersten, bezw. beiden ersten Zahlen, in zweiter durch die der beiden letzten bestimmt, von 10000 bis 100000 nur durch die Helligkeit der

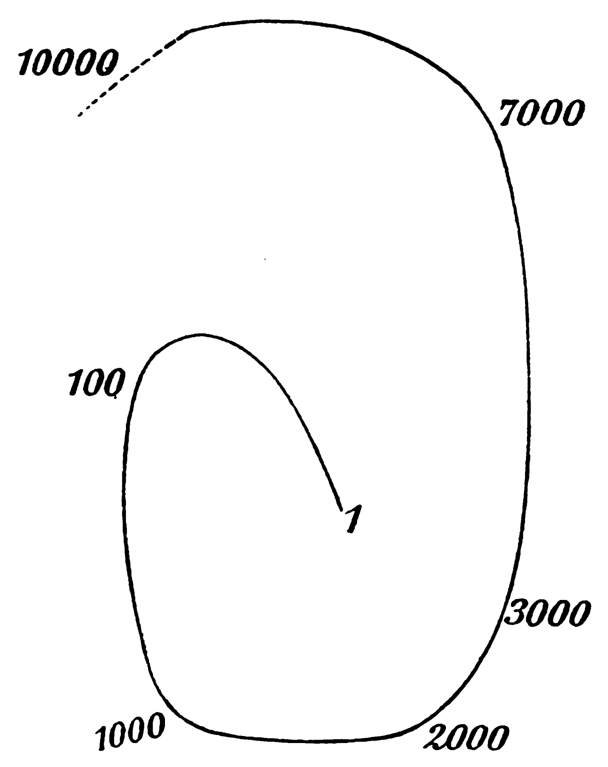


Mein Zahlen-Urdiagramm.
Das Auge schwebt über dem langsam ansteigenden Diagramm und nimmt nur die nächste Umgebung einer Zahl wahr.
Fig. 1a.

beiden ersten Ziffern, während über 100000 deutliche Helligkeitseindrücke fehlen. Nur 100 bis 1000 erscheint ausnahmsweise wesentlich dunkler als 1 bis 10, 1000 bis 2000 beträchtlich heller als 10 bis 20 (beides verursacht durch Eindrücke der Weltgeschichte), von 2000 bis 10000 und andererseits von 10000 bis 100000 entspricht die Beleuchtung der beiden ersten Stellen stets derjenigen der entsprechenden zweistelligen Zahl des ersten

lerts. Die Zahlen steigen langsam aber stetig in einer le aufwärts.

Schon aus dem Gesagten ergiebt sich mit genügender Deut-eit, dafs die Anordnung und Beleuchtung des ganzen Dia-ms lediglich auf der Beschaffenheit der ersten hundert Zahlen ıt, welche in den höheren Zahlen nur immer reproduziert und iniert werden. Es kommt also nur darauf an, die Entstehung



vollständiges Zahlendiagramm in (sehr ungefähren) Umrissen. inzelheiten des Urdiagramms wiederholen sich in jedem einzelnen ındert. Die Spirale mufs als aufsteigend gedacht werden. That-:h sehe ich das Diagramm nicht in seiner Gesamtheit, wie es ufgezeichnet wurde, da ich nur die nähere Umgebung einer Zahl merke, während alles übrige dem Gesichtskreis entschwindet.

Fig. 1b.

: Urdiagramms für die Zahlen 1—100 zu bestimmen, und laube, dafür die Ursachen nachweisen zu können:

Als ich zwei Jahre alt war, zogen meine Eltern nach der .amerstrafse 67 in Berlin. Für den, der die Berliner

Lokalitäten kennt, füge ich hinzu, dafs dieses Haus zwischen der Bülow- und der heutigen Winterfeldstrafse liegt, welche letztere damals noch völlig unbebaut war. Schon in meinem dritten Lebensjahre nun beschäftigte ich mich, wie die Tagebuchaufzeichnungen meiner Mutter aus jener Zeit ergeben, viel und gern, ja leidenschaftlich gern mit Zahlen, eine Liebhaberei, die mir zum Teil noch heute anhaftet. Auf meinen häufigen Spaziergängen jener Zeit nun, die sich zumeist auf der westlichen Seite der Potsdamerstrafse zwischen dem botanischen Garten und der Lützowstrafse bewegten, waren mir nach den Berichten meiner Mutter die Hausnummern am wichtigsten. Der Eindruck, den die einzelnen Häuser auf mich machten, ihr helles oder dunkles Äufsere, hat nun die charakteristischen Eigentümlichkeiten meines Zahlendiagrammes bedingt.

Bevor ich den Beweis für diese Behauptung erbringe, mufs ich noch über die Beleuchtung meines Diagramms ein paar Worte sprechen. Die Zahlen von 1 bis 10 scheinen mir in mäfsigem Schatten zu liegen, der sich jenseits der 10 sehr verstärkt, um von 15 bis 19 noch einmal einer etwas gröfseren Helligkeit Platz zu machen. Von 20 bis 26 herrscht Schatten, der von 27 an einer starken Beleuchtung langsam zu weichen beginnt, deren Ursprung in dem hellen Sonnenlicht zu suchen ist, welches die erste Hälfte der Dreifsiger mit einem Maximum bei 33 überflutet. Dann nimmt die Helligkeit ab, um einem Schatten Platz zu machen, der sich bis 56 erstreckt. Von 57 an ist abermals der Widerschein des intensiv hellen Sonnenlichtes zu bemerken, welches dann die Sechziger kennzeichnet mit einem Maximum zwischen 65 und 67. Auf diese stärkste Helligkeit folgt dann mit dem Knick der Kurve bei 70 tiefes Dunkel, das bei 77 bis 79 fast ebenso stark wird, wie bei den düstersten Stellen zwischen 10 bis 13 und bei 55. Die Achtziger erscheinen mir in der Mittagsbeleuchtung eines mit leichter Wolkendecke überzogenen Winterhimmels, von 90 an nimmt die Helligkeit bis zur 100 wieder ab. Innerhalb der Hunderte und der Tausende wiederholen sich die Beleuchtungen ebenso genau wie die Form der Kurven, nur gewinnen auch die Zahlen, welche die Hunderte, bezw. Tausende bezeichnen, Einflufs auf den Gesamteindruck, und das erste Jahrtausend erscheint ausnahmsweise beträchtlich

dunkler als das ganze zweite. Das Maximum der Helligkeit innerhalb der beiden ersten Jahrtausende liegt bei 1666 u. s. w.

Woher kommt nun diese scharf ausgeprägte Beleuchtung und die originelle Kurvenform? Ich glaube, diese Frage völlig beantworten zu können: Nummer 1 der Potsdamerstraſse liegt am Potsdamer Platz; bei einem Gang durch die Potsdamerstraſse hat man bei den ersten Häusern noch das Gefühl, den hellen Platz hinter sich zu haben, infolgedessen sehe ich meine ersten Zahlen nur in leichtem, langsam zunehmenden Schatten; allmählich aber wird die Straſse relativ dunkel durch Bäume und (damals) dunkle Häuserfarben, gegenüber von No. 18 und 19 mündet die Eichhornstraſse ein, wodurch wohl der etwas hellere Eindruck an dieser Stelle des Diagramms zu erklären ist. Nun wäre freilich zu erwarten, daſs der breite, helle Zwischenraum, welcher zwischen den Häusern 23 und 24 durch den Landwehrkanal und die Potsdamer Brücke geschaffen wird, sich im Diagramm durch sehr groſse Helligkeit geltend gemacht hätte, eine Voraussetzung, die nicht erfüllt ist. Diese einzige Differenz in den analogen Beleuchtungsverhältnissen erklärt sich nun aber wohl einmal daher, daſs man beim Gang über die Brücke den Zusammenhang zwischen den Hausnummern zu vergessen pflegt, zweitens daher, daſs mein Diagramm zwischen 1 und 30 nicht so scharf ausgebildet ist, wie zwischen 30 und 70, aus dem Grunde, weil meine frühesten Spaziergänge als Kind sich verhältnismäſsig selten über Potsdamerstraſse 30 hinaus erstreckten.

Die groſse Helligkeit in der ersten Hälfte der Dreiſsiger muſs bedingt sein durch das Einmünden der sehr hellen Lützowstraſse zwischen No. 33 und 34. Schon bei No. 28 etwa bemerkt man die Straſse, daher erstreckt sich der Reflex der Helligkeit im Diagramm bis etwa zu dieser Zahl. Der Grund, weshalb sich die Helligkeit bei 33 mir dermaſsen eingeprägt hat, rührt wohl daher, daſs ich damals recht häufig im Hause No. 33 zu verkehren pflegte. Die nächsten Querstraſsen, die Steglitzer- und Kurfürstenstraſse, machten bei weitem nicht einen so hellen Eindruck, wie die Lützowstraſse, hauptsächlich, weil sie von dunkel gefärbten Häusern umgeben waren, ihr Einfluſs macht sich daher auch in einer etwas helleren Färbung um die 48 herum geltend. Von No. 56 an aber bemerkt man die ungewöhnlich breite und helle Bülowstraſse, welche die

Häuser No. 58 und 59 trennt; daher das Ansteigen der Helligkeit! Die nächstfolgenden Häuser von 62 bis 66 zeigten zu meiner Zeit grofsenteils einen villenartigen Charakter, waren durch ziemlich grofse Zwischenräume voneinander getrennt und von freundlicher Helligkeit. Daher rührt die gleichmäfsige Helligkeit über die gesamten Sechziger, das Maximum liegt natürlicherweise in der Nähe der 67, da ich in dieser Gegend wohnte und sie am häufigsten bei Sonnenschein zu sehen Gelegenheit hatte. Bei No. 74 nun unterbricht der dunkle botanische Garten die Zahlenreihe, welche dann auf der anderen (Ost-) Seite der Strafse rückläufig wieder einsetzt. Aus diesem Umstande erklärt sich der merkwürdige, sehr scharfe Knick bei 70 des Diagramms, welcher fast einen vollen Rechten beträgt.[1] Dafs der Knick nicht bei 74 zu finden, sondern auf Zehner abgerundet ist, ist nicht auffallend. Die hellere Beleuchtung der Achtziger, zumal bei 87 bis 89, erklärt sich daraus, dafs meiner Wohnung schräg gegenüber No. 88, damals ein kleines, sehr helles Haus, noch obendrein an der Ecke der Alvenslebenstrafse, lag. Die übrigen Häusernummern, von 90 an, beachtete ich als Kind kaum, da sie auf der von mir seltener frequentierten anderen Seite der Strafse sich befanden,

Es wäre überaus sonderbar, wenn die Übereinstimmungen meines Diagramms mit der genannten Beschaffenheit der Strafse rein zufälliger Art sein sollten. Da mir die meisten meiner Zahlen aufserdem noch einen bestimmten Charakterausdruck zu haben scheinen, konnte ich daran kürzlich die Übereinstimmung bestimmter Zahlen mit dem Eindruck, welchen die betreffenden Häuser auf mich als Kind gemacht haben,[2] kontrollieren, und ich war selbst überrascht von der fast völligen Identität.

Wenn trotzdem an der Bedeutung der Strafse für die Entstehung des Diagramms noch Zweifel bestehen sollten, da ich den Zusammenhang völlig vergessen hatte und mir erst kürzlich während der Beschäftigung mit der Synopsie wieder klar dar-

[1] Dafs der Knick ungefähr einen rechten Winkel beträgt, erklärt sich wohl daher, dafs man, um mit der Zahlenreihe fortzuschreiten, an dieser Stelle senkrecht zur bisherigen Richtung den Damm überschreiten müfste.

[2] Als Kind ist man ja für die geringsten derartigen Eindrücke in der hervorragendsten Weise empfänglich.

über geworden bin, wenn also trotzdem noch Zweifel bestehen, so müssen auch diese schwinden, da mein um zwei Jahre jüngerer Bruder Ernst, der seine Kinderzeit ebenfalls in der Potsdamerstraſse verlebte, unabhängig von mir erklärt hat, die Thatsache, daſs in seinem Zahlendiagramm 30 bis 70 in einer geraden Linie liegen, während sich bei 70 ein auffallender Knick befindet, glaube er auf Einflüsse der Potsdamerstraſse zurückführen zu müssen.

Das Diagramm meines dritten Bruders Bruno, der seine ersten Kinderjahre nicht mehr in der Potsdamerstraſse verbrachte, weist derartige Züge nicht auf. Wir waren bald nach seiner Geburt in die Nürnbergerstraſse in unmittelbare Nähe des zoologischen Gartens gezogen, den wir sehr oft, fast täglich besuchten, und er giebt mir nun an, daſs sein Zahlendiagramm den Gängen des zoologischen Gartens folgte. Besonders hervortretend sei ein Knick zwischen den Zahlen 28 bis 32; diese fünf Zahlen seien halbkreisförmig angeordnet, der Grund dafür sei zweifellos in der Beschaffenheit des Känguruhhauses zu suchen, welches mit den genannten Ziffern versehen gewesen sei, und um welches der Promenadenweg kreisförmig herumlaufe.

Nach diesen Angaben kann es wohl kaum noch einem Zweifel unterliegen, daſs es unbedingt Eindrücke der ersten Kindheit sein müssen, welche bei jedem Menschen die Form seiner Diagramme bedingen. Es wäre ja auch überaus abgeschmackt, sich die Formen als angeboren und vererbbar vorzustellen; aber alles Psychische, über dessen Entstehung man im unklaren ist, pflegt man ja leider stets ohne weiteres als angeborene Fähigkeit zu betrachten.

Für alle, welche mit Diagrammen begabt sind und welche eventuell den Versuch machen, sie auf Erlebnisse der ersten Kinderzeit zurückzuführen, muſs ich bemerken, daſs ein solcher Versuch ungleich schwieriger ist, als man vermuten sollte.[1] Gerade, weil man so viele Jahre und Jahrzehnte seine Diagramme gar nicht beachtet und über die Zeit und Art der

[1] Es ist dies ja auch nicht wunderbar, da die Eindrücke der Diagramme zu unbestimmt und zu wenig faſsbar, ich möchte sagen, schemenhaft sind. Es ist mir z. B. unmöglich, anzugeben, ob ich in meinen Diagrammen, mit Ausnahme des Buchstabendiagramms, die Zahlen, Namen der Monate, Wochentage etc. gedruckt sehe, oder ob ich bloſs

Entstehung völlig im unklaren ist, ist es vielfach ganz unmöglich, Anhaltspunkte für eine Erklärung zu finden. Mein sehr viel gebrauchtes und ungemein deutliches Monatsdiagramm, ebenso mein Diagramm für die Tagesstunden ist mir trotz angestrengten Nachdenkens wochen-, ja monatelang hindurch rätselhaft geblieben: erst ganz kürzlich gelang es mir, sie als etwas modifizierte, zum Teil präzisiertere Abarten meines Zahlendiagramms zu erkennen. Und die Entstehung meines Wochendiagramms ist mir trotz seiner Einfachheit erst klar geworden, als diese Arbeit fast beendet war.

Einige beachtenswerte Einzelheiten in meinen Diagrammen möchte ich noch anführen, da sie manchen Einblick in jene eigenartigen Verhältnisse gestatten:

Mein Zahlendiagramm leistet mir noch mannigfache andere Dienste: ich sehe alle Ereignisse der Geschichte in derselben Weise nach ihren Jahreszahlen angeordnet, wobei mir die Jahre vor Christi Geburt ebenso wie die negativen Zahlen vom Nullpunkte aus nach der entgegengesetzten Seite in genau derselben Anordnung zu verlaufen scheinen, wie die positiven, nur dafs die Zahlen —1 bis —10 eine Krümmung in entgegengesetztem Sinne aufweisen, so dafs sie ein Spiegelbild der entsprechenden positiven Zahlen sind.[1]

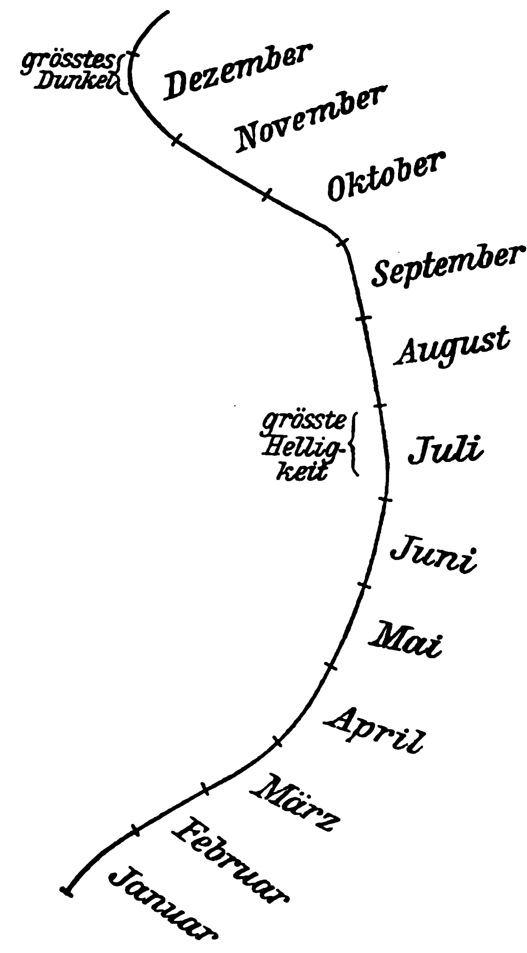
Ferner sehe ich sowohl wie mein Bruder Ernst Geldstücke und Geldwerte nach der Anzahl in Pfennigen, die Gewichte nach der Anzahl der Pfunde auf dem gleichen Diagramm, ferner ich allein die Berge nach ihrer Höhe in Metern, wobei mir dann das Zahlendiagramm seltsamerweise immer gerade ihre Spitzen zu berühren scheint, denn ich erwähnte schon, dafs das Zahlendiagramm nicht horizontal liegt, sondern in weitem Bogen allmählich, aber stetig aufsteigt.

---

die Stellen wahrnehme, in welche sie lokalisiert werden. Auch die Photismen sind zuweilen ganz unbestimmt: mein Bruder Edwin (13 Jahre), der viele Angaben mit grofser Bestimmtheit machte, erklärte, *i* sei „blau oder grün oder silbern“.

[1] Auch meinem Bruder Ernst erscheinen die negativen Zahlen in der gleichen Krümmung, wie seine positiven, nur die ersten 30 haben eine entgegengesetzte Krümmung und sind ein Spiegelbild der positiven. Bei meinen anderen beiden Brüdern sind die negativen Zahlen abweichend von den positiven und gröfstenteils völlig unbestimmt und verwaschen, während sie bei mir völlig identisch sind und mit genau den gleichen Beleuchtungseffekten wie die positiven versehen sind.

Die Anordnung der Monate (Fig. 2)[1] und Tagesstunden (Fig. 3) bezeichnet eine ungefähre Reproduktion der zwölf



Mein Monatsdiagramm.
Fig. 2a.

ersten Zahlen des Zahlendiagramms, nur ist die Krümmung weit schärfer ausgeprägt, zumal wegen eines Knickes zwischen

[1] Fig. 2a veranschaulicht das Monatsdiagramm in grobem Umriß, 2b die sekundären Kurven innerhalb jedes einzelnen Monats. Wie ich erst während des Zeichnens von Fig. 2b nach Beendigung der ganzen Arbeit bemerke, sind auch die Daten im Monat ganz genau wie die Zahlen im Zahlendiagramm angeordnet.

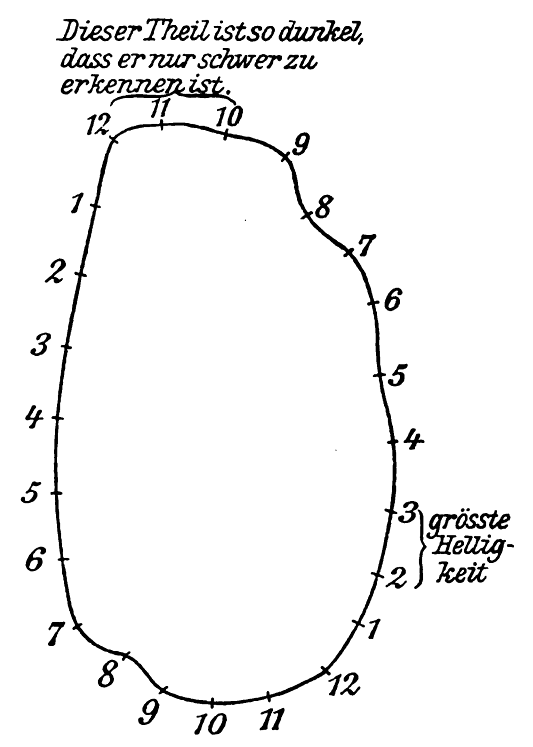
9 und 10 (September und Oktober, bezw. 9 und 10 Uhr), der im Zahlendiagramm nur angedeutet ist. Die Beleuchtung der Monate weicht völlig ab von der des Zahlendiagramms. Die Wintermonate erscheinen (wohl infolge des Gedankens an Schnee) relativ heller, als die Sommermonate. Im Januar bis März herrscht (abgesehen von den Helligkeitsunterschieden innerhalb der Monate, wo mir stets die zweite Dekade relativ hell, die dritte relativ dunkel vorkommt) die Beleuchtung eines trüben Wintermittags. Der April wird recht dunkel (etwa infolge einer Erinnerung an Regenwolken?); der Mai wird etwas heller und hat entschiedene Sommerbeleuchtung, er erweckt eine Idee von Sonnenstrahlen, welche durch dichtes Laub abgeblendet werden, so dafs er einen sehr schwachen grünlichen Schimmer erhält. Der Juni wird noch heller, und der Juli erscheint dann von vollster Sommersonnenglut übergossen, in seiner Mitte liegt das Helligkeitsmaximum, der August bringt beträchtlich dunklere Färbung und noch mehr der September, welcher dasselbe Aussehen wie der April hat. Nach dem scharfen Knick um einen Winkel von etwa 60—70°, welcher zwischen dem 30. September und dem 1. Oktober liegt, bringt der Oktober wieder volle Winterbeleuchtung, die aber wesentlich heller als die der ersten Monate ist. Die folgenden Monate verdunkeln sich mehr und mehr, und die letzten acht Tage des Dezember bringen das gröfste Dunkel (wahrscheinlich, weil sie mit Vorliebe als „dunkelste Zeit des Jahres" bezeichnet werden), gleichsam, als ob das Weihnachtsfest und der Jahresschlufs sie wie Mauern vor jeder Beleuchtung schützen. Das Diagramm läuft nicht in sich zurück, wahrscheinlich, weil die seiner Zeit viel von mir betrachteten Abreifskalender in jedem Jahre ihr Aussehen wechselten, vielmehr bilden mehrere Jahre hintereinander eine periodisch verlaufende Kurve, welche bei flüchtigem Überblick eine entfernte Ähnlichkeit mit einer Sinuskurve hat.

30
20
10

Fig. 2.b

Das Diagramm für die Tagesstunden ist einzig in seiner Art. Erstens steht es schräg aufrecht mit der Zeit von etwa 10—11 Uhr vormittags als Basis. Zweitens läuft es in sich zurück, da es sich aus zwei genau zu einander passenden, annähernd gleichen Stücken zusammensetzt. Oft betrachte ich es auch von unten aus, indem ich vor seiner Basis zu stehen

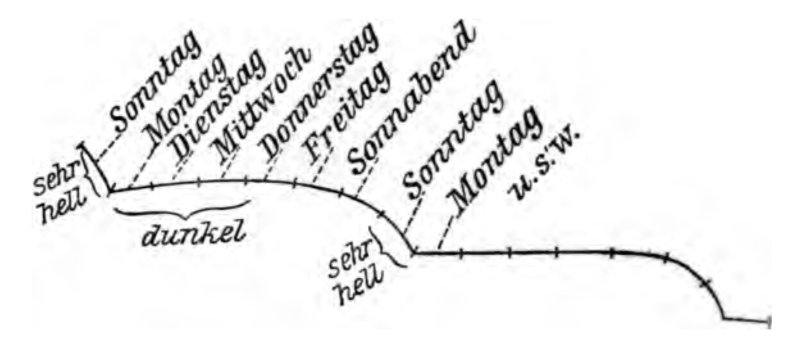
ıbe, während ich bei den bisher genannten mehr oder
iger horizontalen Diagrammen stets darüber zu schweben
en. Von 10—4 Uhr herrscht die der jeweiligen Tagesstunde
prechende Sommersonnenbeleuchtung mit einem Maximum
Helligkeit zwischen 2 und 3 Uhr. Von 4 Uhr an wird
bedeutend dunkler, doch zeigt zumal die Zeit zwischen
nd 8 Uhr noch die charakteristisch helle Sommerabend-



Mein Diagramm für die Tagesstunden.
Fig. 3.

uchtung. Erst von 9 Uhr an fängt das Dunkel der Nacht
10 Uhr ruft einen deutlichen Schimmer von Laternen-
ıt hervor, 10—12 Uhr wird dann so dunkel, dafs sie
dem Blick fast ganz entziehen. Sehr langsam wird es
ɔr, um 4 Uhr morgens tritt ein ganz schwacher Schimmer
der aber nur wenig zunimmt bis 6 Uhr. 6—7 Uhr ist
einem Male wieder fast ganz dunkel, und erst gegen 9 Uhr

macht das allmählich abnehmende Dunkel der richtigen Tagesbeleuchtung Platz. Man sieht, wie die einzelnen Tagesstunden durch die jeweilig charakteristischen Jahreszeiten beeinflußt sind. In den Morgenstunden ist die winterliche Beleuchtung, in den Mittag- und Abendstunden die sommerliche am eindrucksvollsten. Aus der Form des Diagramms läßt sich mit ziemlicher Sicherheit der Schluß ziehen, daß es entstanden sein muß, bevor ich die Uhr kennen lernte, da sonst deren Beschaffenheit wohl ausschlaggebend auf die Form des Diagramms gewirkt hätte. In manchen Diagrammen, nicht nur für Tagesstunden, sondern auch für Zahlen, ist übrigens der Einfluß des Ziffernblattes auf die Anfangsgestalt des Diagramms un-



Mein Wochentagsdiagramm.
Die Dunkelheit nimmt von Montag an stetig ab, bis der Sonntag das Maximum der Helligkeit bietet.
Fig 4.

verkennbar (so z. B. in den von GALTON angeführten Fällen No. 20, 35 und 37).

Die Wochentage (Fig. 4) endlich liegen horizontal und nebeneinander vor mir auf einer leicht gekrümmten Linie, wie die beigegebene Figur zeigt. Von Montag bis Donnerstag herrscht starkes Dunkel, dann wird es heller, der Sonntag erstrahlt im schönsten Sonnenschein und sticht gewaltig gegen den Montag ab. Zweier privilegierter Assoziationen sei dabei noch Erwähnung gethan. Der Montag erinnert mich zuweilen an ein Bild, das ich als kleiner Knabe besaß, ein Jägerhaus in einem dunklen Walde (vielleicht rührt daher die besonders dunkle Färbung des Tages?); der Grund dafür liegt darin, daß unter dem Giebel jenes Försterhauses eine kreisrunde Dach-

luke abgebildet war, welche mich, wie ich noch genau weiſs, an den Vollmond erinnerte. Beim Sonnabend hingegen kommt mir manchmal der Gedanke an rote Wölkchen in Abendbeleuchtung, und ich entsinne mich, daſs ein Kinderbuch die Ursache davon ist, in welchem es hieſs, die Engel müſsten des Sonnabends alles, was am Himmel ist, zum Sonntag putzen; der Text war obendrein durch ein entsprechendes Bild erläutert, auf welchem rote Wölkchen abgebildet waren. Das Urbild des Diagramms müssen die üblichen Stundenpläne in den Aufgabebüchern sein, wie ich sie von der untersten Vorschulklasse an benutzte. Und zwar war den Tagen Montag bis Mittwoch die linke, den Tagen Donnerstag bis Sonnabend die rechte Seite des aufgeschlagenen Buches angewiesen. Da nun ferner das Tageslicht, wenn man schreibt, zumeist von der linken Seite kommt und die linke Seite im ersten Teil eines kartonierten Buches gewöhnlich etwas emporsteht, so daſs sie weniger vom Licht getroffen wird, als die rechte, ist es zu erklären, daſs Montag bis Mittwoch oder Donnerstag weit dunkler erscheinen, als die übrigen Tage. Dieser Umstand, daſs die linke Seite beim Schreiben stets etwas weniger Licht empfängt, als die rechte, hat in mir übrigens ein für allemal die Vorstellung erweckt, die linke Seite in Schreibheften (charakteristischerweise aber nicht in gedruckten Büchern) sei dunkel, die rechte hell. Da auſserdem die sechs in einer Linie gedruckten Wochentage, sobald die eine Seite sich etwas erhebt, eine leicht gekrümmte Kurve zu bilden scheinen, dürfte auch die Krümmung meiner Wochentagskurve zu erklären sein. Die Einordnung des Sonntags und die Verknüpfung der Wochen untereinander ist natürlich willkürliche Erfindung und Zuthat. Um so plausibler ist mir diese Erklärung, als meine Schwester Erna ein genau gleich angeordnetes und gekrümmtes, freilich noch farbig (Montag schwarz, Dienstag gelblich, Mittwoch schwärzlich, Donnerstag braun, Freitag gelblich, Sonnabend rosa bis braun, Sonntag infolge von Eindrücken des Abreiſskalenders rot) ausgeschmücktes Wochentagsdiagramm hat, während der Sonntag hier unter der Mitte der anderen Tage liegt und so ein in sich selbst zurücklaufendes Diagramm verursacht.

Mein jüngster Bruder Edwin und meine noch etwas jüngere Schwester Erna haben beide merkwürdigerweise für die Woche

sowohl, wie für das Jahr Diagramme, welche den meinen sehr ähneln. Nur in dem Hauptpunkt weichen beide gerade ab, sie laufen plötzlich in sich zurück, der Sonntag, bezw. die letzte Woche des Jahres müssen den grofsen Zwischenraum zwischen den Enden ausfüllen. Untereinander sind ihre Diagramme ungemein ähnlich, wenngleich ich ausdrücklich hervorheben mufs, dafs sie durchaus noch nicht identisch sind, auch in den begleitenden chromatischen Synopsien weichen sie ab. Meine Schwester hat merkwürdigerweise aufser den Farbenempfindungen noch genau dieselben Sonnenlicht- und Schatteneindrücke in mehreren Diagrammen, wie ich. Es ist dies um so auffallender, als derartige Beleuchtungseffekte nur sehr selten auftreten, FLOURNOY kennt nur wenige Fälle, GALTON nur einen (No. 42). Nichtsdestoweniger kann auch diese Übereinstimmung nur auf einem Zufall beruhen, da die Beleuchtungen der Details völlig voneinander abweichen.

Von sonstigen bemerkenswerten Diagrammen, die mir bei meinen Nachforschungen aufgestofsen sind, seien nur noch die interessantesten hervorgehoben, soweit sie weitere Schlüsse gestatten oder ganz einzigartig sind: GALTONS Fig. 65 stellt ein Diagramm dar, auf welchem Gras und Bäume gesehen werden; dafs hier bestimmte Jugendeindrücke mitspielen müssen, kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, ebenso bei verschiedenen anderen, im selben Werke angeführten Beispielen, von denen ich nur noch Fig. 67 erwähnen will, welche die ersten 12 Zahlen als 12 hohe Bergspitzen darstellt.

Sehr merkwürdig ist die Angabe eines meiner Bekannten, dafs er alle Diagramme gleichzeitig sieht; die Zahlen verlaufen vertikal und ganz geradlinig nach oben[1], die Woche, die Buchstaben und mit etwas nach rechts verschobenem Anfangspunkt auch die Monate horizontal nach rechts, die Tagesstunden endlich vertikal nach unten, so dafs die gesamten Diagramme eine Art Koordinatensystem bilden, in dessen Nullpunkt sich der Beschauer befindet. Da diese Art, sich Diagramme vorzustellen, völlig vereinzelt dasteht, möchte ich es nicht unterlassen, die ungefähre Abbildung dieser sonderbaren Vorstellung

[1] Die negativen Zahlen dagegen verlaufen (infolge einer entsprechenden, einmaligen Darstellung an der Schultafel) horizontal in derselben Richtung wie Wochentage, Buchstaben und Monate.

beizufügen (Fig. 5). In allen anderen Fällen, die ich kennen gelernt habe, waren ausnahmslos alle Diagramme aufs schärfste von einandergesondert, auch die nächstverwandten, wie Jahreszahlen, Monate, Wochentage u. s. w., ja es war sogar unmöglich, bei dem Gedanken an ein Diagramm gleichzeitig an ein anderes zu denken.

Mein schon mehrfach erwähnter Bruder Ernst sieht in seinem Tagesstunden-Diagramm, welches annähernd elliptische

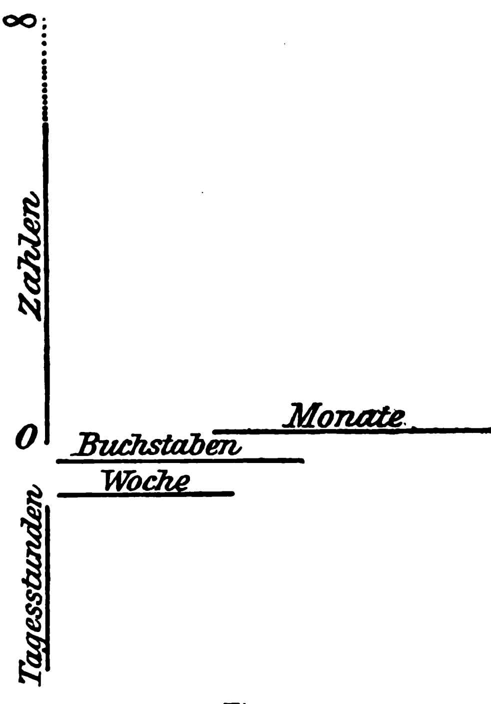


Fig 5.

Form hat, die Windrose angeordnet, wie er auch sonst beim Vorstellen irgend welcher Gegenden gern die Himmelsrichtungen sich hinzudenkt. Er schreibt mir darüber: „Noch mache ich Dich darauf aufmerksam, daſs ich bei jeder örtlichen Vorstellung, z. B. beim Lesen von Romanen, Dichtungen etc., stets die Lage der Himmelsrichtungen mit hinzudenke, und daſs es mich auſserordentlich stört, wenn der Dichter in ein nach Osten gelegenes Zimmer die Abendsonne scheinen läſst u. s. w. Muſs ich mich mit den vom Dichter

gedachten Himmelsrichtungen aussöhnen, so rücke ich entweder die Sonne, den Mond etc., oder ich mufs das ganze bisherige Bild zerstören und mir ein neues ausdenken. Es giebt wenige Geschichten, wo ich nicht zu solchem Ortswechsel genötigt bin, am schlimmsten war es im zweiten Teil von „Soll und Haben“, wo ich das Schlofs des Baron Rothsattel mit der gröfsten Mühe um 180° drehen mufste u. s. w. Auch mein Tagesstunden-Diagramm hat seine Himmelsrichtungen, nur dafs sonderbarerweise Mitternacht nach Süden liegt.[1] Sehe ich die Morgenstunden an, so sehe ich die Sonne, die im O aufgeht, die Vormittags-, Mittags- und Nachmittagsstunden über sehe ich sie nicht, aber wohl bei den Abendstunden von 6 bis etwa 8, die von den roten Strahlen der im W untergehenden Sonne getroffen werden.“

Als eine weitere Eigentümlichkeit will ich noch erwähnen, dafs mein Bruder Ernst die Reisen, welche er als Schüler in jedem Jahre während der grofsen Ferien unternahm, nicht, wie es wohl die meisten thun würden, in sein Jahreszahlen-Diagramm einordnet, sondern in sein Diagramm für die Schulklassen.

Bevor ich mich nun zum wichtigsten Teile dieser Arbeit. der Bedeutung der Synopsien, wende, möchte ich noch auf eine besondere Art der Synopsien hinweisen, welche bisher fast ganz übersehen ist, auf welche auch ich nur insoweit eingehen will, als sie in mein Thema pafst, und die überhaupt noch einer gründlichen Durchforschung bedarf. Ich meine die Erscheinung, dafs man sich manche abstrakte, besonders philosophische Begriffe, zuweilen auch bestimmte Sammelbegriffe für konkrete Gegenstände (Mensch), solange kein anderer Anhaltspunkt gegeben ist, in einer festliegenden konkreten Form vorstellt. Auch hier kann es vorkommen, dafs die Form der Vorstellung durch Fortfallen einer Reihe von Zwischengliedern der Ideenassoziation gar keine Beziehung zu dem Vorzustellenden zu haben scheint. FLOURNOY berichtet, dafs er selbst bei dem Gedanken an das Wort Seele ein Dreieck oder einen Kegel sieht, welcher Körper mit nach vorn gerichteter Spitze im leeren Raume emporzufliegen scheint. Der Grund dieser seltsamen Gedankenassoziation war ihm, wie er

[1] Und zwar sind es die Breitseiten der Ellipse, welche nach Nord und Süd gerichtet sind.

berichtet, trotz angestrengten Nachdenkens lange Zeit unklar, bis er schliefslich bemerkte, dafs der Accent circonflexe auf dem ersten Buchstaben des französischen Wortes âme die Ursache seiner Vorstellung sei. Meine Mutter denkt beim Worte Gott an eine helle Wolke, ich selbst an ein freundliches Vollmondsgesicht auf einem menschlichen Körper, das auf die Erde herabschaut; bei mir ist der Grund dieser Personifikation wieder in einem meiner ersten Kinderbücher zu suchen, wo der Mond personifiziert gedacht und dementsprechend auf den Wolken thronend abgebildet war. Einem meiner Bekannten, Herrn stud. med. Pollack, ruft der Gedanke an die Erhaltung der Kraft die Erinnerung an eine Küchenuhr wach, weil an ihren Pendeln ihm zuerst das Wesen jenes Naturgesetzes klar gemacht wurde.

Den Montag stellt er sich „voll“ vor, offenbar, weil ihm das Wort Vollmond vorschwebt, den Dienstag „mager, wie eine Lanze“, während der Donnerstag ihm den Eindruck eines Thores erweckt. Die letzten beiden Vorstellungen entstammen natürlich Einflüssen der germanischen Mythologie, die freilich in der seltsamsten Weise vom Unterbewufstsein umgeformt worden sind: der Dienstag ist bekanntlich dem Kriegsgott (daher die Lanzen) Ziu, der Donnerstag dem Thor geweiht.

Wie deutlich solche Vorstellungen werden können, zeigt die Angabe desselben Herrn, dafs das Wort Mensch ihm die Vorstellung eines vierzigjährigen Mannes mit grofsem Filzhut erwecke, dessen Krempe rechts hoch steht, links niedergebogen ist.

Doch nicht nur privilegierte Assoziationen, wie sie in den bisherigen Beispielen wirkten, können bei derartigen Synopsien im Spiele sein, sondern auch habituelle. Als eine solche ist z. B. die Vorstellung der Fabeldrachen als Papierdrachen mit entsprechendem Gesicht etc. zu betrachten, vielleicht auch die Vorstellung des Zweckes als Bindfaden, wie sie derselbe Herr Pollack empfindet.

Ich will mich nicht weiter in diese Materie vertiefen, welche einer eingehenden Sonderuntersuchung würdig ist. Möge es hiermit genug sein mit den Betrachtungen über die Entstehung der Synopsien, und wenden wir uns nunmehr ihrer Bedeutung zu.

III. Bedeutung der Synopsien.

Wenn wir von einer Bedeutung der Synopsien sprechen, so ist dabei nicht etwa an pathologische Erscheinungen zu denken, denn schon Bleuler und Lehmann haben mit Bestimmtheit behauptet und statistisch nachgewiesen, daſs in degenerierten Familien die Synopsien genau ebenso häufig vorkommen, wie in anderen, und daſs ihnen eine psychopathische Bedeutung nicht zukommt. Auch Flournoy kommt zu demselben Resultat und faſst sein Urteil in die folgenden Worte zusammen: „Wenn man will, ist die Erscheinung anormal im Sinne von selten und ausnahmsweise, vollkommen normal im Sinne von nicht pathologisch, harmlos und begründet auf ganz und gar physiologischen Vorgängen, gerade so wie die schlaferzeugenden Halluzinationen, die Mehr-Fingerigkeit, die Fähigkeit, die Ohren willkürlich zu bewegen, und andere auffallende Anomalien.“ Alle Urteile, welche im Vorkommen von Synopsien eine Anlage zu Geisteskrankheiten etc. sehen wollen, sind vollständig laienhaft und beruhen auf absoluter Unkenntnis der Thatsachen, ganz abgesehen davon, daſs sonst reichlich die Hälfte der Kulturmenschheit psychopathisch belastet wäre. Wenn ich hier also von einer Bedeutung der Synopsien rede, so habe ich einen praktischen Nutzen derselben im Auge.

Sicherlich werden alle „Negativen“, ja sogar der gröſste Teil der „Positiven“ sehr verwundert sein, daſs ein solcher praktischer Nutzen der Synopsien bestehen soll. Im allgemeinen werden sie der Ansicht sein, soweit nicht rein wissenschaftliches Interesse vorliege, sei es völlig zwecklos, sich mit den Synopsien zu beschäftigen. Keine der bisherigen Untersuchungen hat einen wesentlichen Nutzen der Synopsien hervorgehoben oder auch nur gewürdigt, ich glaube aber, an einem bestimmten Beispiele beweisen zu können, daſs sie nicht nur für mnemotechnische Zwecke von einem ganz unschätzbaren Werte sein können, sondern daſs sie sogar geeignet sind, mittelbar auf die Geistesentwickelung und -beschäftigung nachhaltig einzuwirken.

Den chromatischen Synopsien wird freilich nur ausnahmsweise eine Bedeutung der angegebenen Art zuzusprechen sein.

GALTON berichtet von einer Dame, welche sich ihrer Photismen bediente, um die richtige Orthographie mancher Worte zu finden. FLOURNOY erzählt von einem Maler, welcher seiner Violine Töne entlockte, um passende Farben für seine Gemälde zu finden. GRUBER teilt mit, dafs ein Bariton die feinsten Nuancierungen seiner Stimme nach seinen Chromatismen bestimmte.[1] Doch wenn man noch das schon erwähnte Erkennen von Tonarten durch Farbeneindrücke hinzurechnet, sind hiermit meines Wissens alle Fälle erschöpft, in denen ein wesentlicher Nutzen chromatischer Synopsien nachgewiesen wurde. Im Gegensatz hierzu berichtet FLOURNOY auch von beträchtlichen Belästigungen infolge lebhafter chromatischer Synopsien: eine Dame wurde durch das mannigfache Farbengeflimmer beim Lesen begreiflicherweise aufserordentlich gestört. Wenn derartige Belästigungen nicht die Regel bilden, sondern vielmehr nur in diesem einzigen Falle bisher beobachtet sind, so liegt dies wohl daran, dafs die Farbenempfindungen meist erst bei längerer Dauer akustischer Reize oder bei intensiverer Aufmerksamkeit auf die Buchstaben, Zahlen etc. ins Bewufstsein treten, bei flüchtigem Lesen oder Hören aber latent bleiben.

Dafs dagegen die Diagrammempfindungen, in welchen alle wissenswerten Zahlen- etc. Angaben des Gedächtnisses lokalisiert und systematisch eingeordnet sind, eine wesentliche mnemotechnische Hülfe darbieten müssen, wird selbst den Negativen nicht unwahrscheinlich dünken. FLOURNOY, der selbst zu den Negativen gehört, erkennt sogar, allein durch sein logisches Gefühl, nicht durch bestimmte Erfahrungen geleitet, schon fast die ganze hohe Bedeutung der geometrischen Synopsien und thut auf S. 193 den bemerkenswerten Ausspruch: „Ich beneide eine solche Fähigkeit, welche einzigartig helfen mufs, um die Zeiträume zu überfliegen und Ordnung in die Dinge zu bringen. In ähnlicher Weise ist der Besitz eines chronologischen Diagrammes, selbst wenn es nur angedeutet ist, von nicht geringer Hülfe für das Gedächtnis an Ereignisse."

Ich möchte z. B. aus Beobachtungen, die ich gemacht habe, schliefsen, dafs die Besitzer von Zahlendiagrammen im allgemeinen nicht nur ein besseres Zahlengedächtnis haben, sondern

---

[1] Die beiden letzten Fälle sind übrigens glänzende Beweise für die Feinheit und Bestimmtheit, mit welcher optische Prozesse auf akustische Reize folgen.

auch weit bessere Kopfrechner zu sein pflegen, als die Negativen. Schon oben hatte ich Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dafs Mathematiker, welche viel mit abstrakten Gegenständen zu thun haben, relativ selten Diagramme besitzen. Sollte sich nicht daraus vielleicht die bekannte Thatsache erklären lassen, dafs gute Mathematiker überraschend oft die denkbar schlechtesten Kopfrechner sind?

Wenn man schon nach dem bisher Gesagten einen günstigen Einflufs der Diagramme auf das Geistesleben kaum wird bezweifeln dürfen, so eröffnet der im folgenden zu berichtende Fall ganz ungeahnte Einblicke in die Entstehung mancher scheinbarer hervorragenden „Begabungen“. Es handelt sich um einen nahen Verwandten und sehr guten Bekannten von mir, welcher für Zahlen ein ungewöhnliches, für Daten ein ganz abnorm ausgebildetes Gedächtnis besitzt. Von den unwichtigsten Ereignissen der Geschichte oder, besser noch, seines eigenen Lebens kann er zuweilen mit einer solchen Bestimmtheit und Treffsicherheit Datum und Jahreszahl angeben, dafs er selbst nicht selten darüber erstaunt. Von den wichtigeren Ereignissen der Weltgeschichte, soweit sie sich genau datieren lassen, dürften relativ wenige zu finden sein, zumal unter den kriegerischen (mit diesen beschäftigte er sich als Knabe am liebsten und häufigsten), deren Daten und Jahre er nicht „auf Anhieb“ angeben kann. Geburts- und Todestage berühmter Persönlichkeiten pflegt er ebenfalls mit überraschender Präzisität anzugeben, er konnte mir z. B. ohne jede Vorbereitung die Todestage und -jahre der gesamten deutschen Herrscher von Friedrich I. Barbarossa bis zu Ludwig dem Baiern fehlerlos angeben, selbst die von Otto IV. und Friedrich dem Schönen mit einziger Ausnahme Konrads IV., ferner die Tage aller berühmteren Schlachten dieser Epoche (Legnano, Bouvines, Cortenuova, Wahlstatt, Fossalta, Benevent, Tagliacozzo, Marchfeld, Göllheim, Lucka, Mühldorf) u. s. w. Es ist dies nur eine Stichprobe, und es mufs ausdrücklich betont werden, dafs er in anderen Epochen der Weltgeschichte ebenso bezw. doch fast ebenso bewandert ist. Die sämtlichen Schlachten Friedrichs des Grofsen oder die Napoleons des Grofsen seit seinem Zuge nach Ägypten aufzuzählen nach Jahr und Tag, ist thatsächlich eine Kleinigkeit für ihn, ebenso leicht aber wufste er bei einer Probe, der er sich unterzog, auch die Geburts- und Sterbetage

und -jahre folgender berühmter Personen, welche nicht Staatsmänner oder Feldherren waren, fehlerlos anzugeben: **Copernicus**, **Luther**, **Tasso**, **Bacon**, **Shakespeare**, **Galilei**, **Kepler**, **Paul Gerhard**, **Newton**, **Joh. Seb. Bach**, **Voltaire**, **Kant**, **Lessing**, **Moses Mendelssohn**, **Wieland**, **Herder**, **Goethe**, **Schiller**, der beiden **Humboldts**, **Mozart**, **Beethoven**, **Tegnér**, **Meyerbeer**, **Carl Loewe**, **H. v. Kleist**, **Schubert**, **Heine**, **Felix Mendelssohn**, **Lenau**, **Darwin**, **Wagner**, **Freiligrath**, **Geibel**, **Scheffel**, **Helmholtz**, **Heinr. Hertz** und vieler Anderer.

Über diese merkwürdige Fähigkeit hat er sich selbst folgendermaſsen schriftlich geäuſsert: „Auf der Schule zeichnete ich mich im Kopfrechnen und in der Mathematik nicht gerade auffallend aus, trotzdem ich wohl von mir behaupten kann, das Durchschnittsmaſs stets überragt zu haben. Ich glaube auch, bei etwas mehr Fleiſs und weniger Unaufmerksamkeit hätte ich ein sehr tüchtiger Mathematiker werden können. Der ungewöhnliche Gang der Entwickelung erstreckte sich nach wie vor auf das Gedächtnis für Zahlen. Der Geschichtsunterricht des Gymnasiums reizte mich ganz besonders, und schon in der Quinta und Quarta war ich bei manchen meiner Lehrer dafür bekannt, alle wichtigen Geschichtszahlen zu wissen. Geschichtswerke, besonders solche, in denen recht viele Zahlen vorkamen, verschlang ich mit nicht weniger Begierde, als Indianerbücher. Dabei war es bemerkenswert, daſs es eigentlich nur die Zahlen waren, die mich so sehr interessierten; für den Zusammenhang der einzelnen Ereignisse, Verfassungsgeschichte etc. zeigte ich durchaus nicht viel mehr Verständnis, als man es gewöhnlich findet. Dagegen behielt ich Jahreszahl und Datum auch von solchen Ereignissen, die mich gar nichts weiter angingen und so unbedeutend wie nur möglich waren. Nur selten kam es vor, daſs ich eine schon gewuſste Zahl wieder vergaſs oder verwechselte. Dennoch habe ich mich während meiner Schulzeit auch nicht einen Augenblick hingesetzt, um Geschichtszahlen zu „ochsen“, nur sehr selten brauchte ich mir überhaupt erst vorzunehmen, eine Zahl behalten zu wollen, und in den noch selteneren Fällen, wo ich unter den zum Lernen aufgegebenen Zahlen eine fand, die ich noch nicht wuſste, genügte ein einziger Blick darauf, um sie dauernd mir einzuprägen. So ist es denn gekommen, daſs ich von fast

allen wichtigen und einer groſsen Menge unwichtiger, ja nebensächlicher Ereignisse Jahreszahl und Datum ohne weiteres sofort angeben kann."

Den Grund für dieses seltene Zahlengedächtnis sucht mein Gewährsmann einzig und allein in der Form seiner Diagramme (er besitzt solche für Zahlen, Monate, Wochentage, Tagesstunden und Buchstaben). Chromatische Synopsien kennt er nicht. Der Hauptgrund für die leichte Unterscheidbarkeit der zahllosen Daten der Weltgeschichte liegt aber seiner Meinung nach in gewissen Charakterzügen, bezw. Gesichtseindrücken, welche ihm die einfachen wie die zweistelligen Zahlen und Daten zu haben scheinen. Es handelt sich hier also um eine Art von Personifikation bezw. Charakterisierung der Zahlen, wie sie zuweilen bei verschiedenen Individuen vorkommt. FLOURNOY führt mehrere diesbezügliche Fälle an; bei einer von ihm befragten Dame ging diese Erscheinung so weit, daſs sie nicht nur die Zahlen in männliche und weibliche teilte, sondern u. a. auch angab, 9 sei der Ehemann der 8, er liebe es, alle möglichen Arzneien einzunehmen, und mache ganz den Eindruck eines eingebildeten Kranken u. s. w. Auch bei dem von mir schon mehrfach erwähnten Herrn Pollack zeigen sich solche Eigentümlichkeiten: 1 und 5 sind männlich, 2, 4, 8 und 9 weiblich, 1 ist ein Kind, 3 ein „frecher Junge",[1] 6 macht ihm einen weichlichen Eindruck. Schon GALTON war mit dieser Erscheinung vertraut, denn er sagt auf S. 144 von den Ziffern: „Sie werden oft von Kindern personifiziert und ihnen Charaktere beigelegt (dramatised), vielleicht wegen eines Grundes, der im Einmaleins mitspielt, vielleicht auch infolge einer eigentümlichen Assoziation mit ihrem Aussehen oder ihrem Klang."

Auch mein Gewährsmann erinnert sich, daſs ihm einige einstellige Ziffern[2] schon in der ersten Zeit, wo er sich mit Zahlen beschäftigte, einen Charakter zu haben schienen, so die 3, 5, 6 und 9 einen heiteren, während ihm die 4 etwas furchteinflöſsend aussah, weil ihr erster Strich den Gedanken an eine drohend emporgehobene Keule erweckte. Der Charakter-

---

[1] Vielleicht wegen der Ähnlichkeit mit dem Worte „dreist"?

[2] Nur die Zahlzeichen. Römische Ziffern erwecken den Eindruck nicht.

eindruck der Zahlzeichen hat sich im Laufe der Jahre kaum merklich verändert, nur ist er verblafst, während derjenige der Monatsdaten an Intensität beträchtlich zugenommen hat. Über den Eindruck der Zahlen schreibt mein Gewährsmann folgendes: „Mir scheint ein jedes Zahlzeichen einen bestimmten Gesichtsausdruck zu besitzen: die 1 einen gleichgültigen, die 2 einen ernsten, die 3 einen heiteren, die 4 einen energischen, die 5 einen stillvergnügten, die 6 einen schelmischen,[1] die 7 einen zornigen, die 8 einen eingebildeten, die 9 einen klug überlegenden, die 0 einen verschlossenen Gesichtsausdruck.[2]

„Da es in psychologischer Hinsicht wünschenswert sein dürfte, noch weiteres derartiges Material zu sammeln, will ich noch erwähnen, dafs auch viele zweistellige Zahlen, besonders, soweit sie im Datum noch Anwendung finden, wieder einen ganz eigenartigen Eindruck auf mich ausüben, so besonders die 14 (selbstbewufst), die 18 (heroisch, wohl wegen der zahlreichen Siege, die in der preufsischen Geschichte an Daten mit dieser Zahl erfochten wurden), die 19 (schwermütig), die 20 ist mir geradezu verhafst (wegen mehrerer schwerer Unglücksfälle, die mich an solchen Tagen trafen), auch die 24 und 28 sind mir — wenn ich so sagen darf — unsympathisch (aus ähnlichem Grunde), die 81 scheint mir besonders anheimelnd zu sein (mein Geburts- und Lieblingshaus trägt diese Nummer), und so könnte ich noch manche andere Beispiele anführen, für die ich teilweise auch die Begründung anzugeben weifs. Übrigens will ich bemerken, dafs die charakteristischen Eigentümlichkeiten nichts fest Gegebenes sind, sondern dafs sie sich selbst jetzt noch manchmal in geringen Grenzen ändern."

Diese letzte Bemerkung bezieht sich nach einer späteren Erklärung nur auf die Daten, deren Ausdruck durch jedes wichtige neue Erlebnis beeinflufst werden kann. Früher (vor

---

[1] Diesen Eindruck schreibt er dem Umstande zu, dafs die 6 im Gegensatz zu allen anderen Zahlen eine nach rechts geöffnete Kurve hat.

[2] Eine Unterscheidung in männliche und weibliche Individuen kennt er nicht, doch meint er, wenn er sich zu einer Entscheidung zwinge, so könnte er alle Ziffern nur für männlich halten. Übrigens teilt mir mein Bruder Ernst mit, dafs die Italiener ihren Buchstaben verschiedene Geschlechter beilegen, „wobei teils provinzielle, teils individuelle Unterscheidungen mafsgebend sind: die Einen betrachten sie alle als männlich, die Anderen alle als weiblich, und wieder Andere machen Unterschiede nach dem Endvokale des Buchstabennamens."

sechs bis sieben Jahren ungefähr) waren seine liebsten Monatstage der 4., 7., 14., 19. und 26., heut sind ihm der 1., 8., 13., 18., 22. und 27. mindestens ebenso lieb. Doch sind ihm in einigen Monaten einzelne dieser Tage weit lieber, als in anderen. Er erklärt, vielen Daten mit einer geradezu heftigen Sympathie bezw. Antipathie gegenüberzustehen, anderen hinwiederum gleichgültiger, aber jedes Datum macht einen bestimmten, unverkennbaren Eindruck, der im wesentlichen bestimmt werden kann durch hervorragendere Ereignisse, welche an diesem Tage stattfanden. Vor Jahresfrist (Juli 1894) schrieb er darüber: „Mein Lieblingsmonat ist der Dezember (natürlich wegen der Weihnachtszeit), mein Lieblingsdatum augenblicklich der 1. November[1] (aus hier nicht näher zu erörternden Gründen). Ich empfinde für die Daten Sympathie, Antipathie oder Gleichgültigkeit, wie Menschen gegenüber. Wenn von Caesar berichtet wird, das Lesen in der Grammatik, eine Beschäftigung, die von anderen Menschen als etwas Unangenehmes, oder doch mindestens nicht als etwas Wünschenswertes empfunden wird, habe ihm ein besonderes Vergnügen bereitet, so kann ich von mir behaupten, daſs ich eine eigentümliche Freude daran empfinde, ganze Tafeln von Zahlen, etwa von Logarithmen, oder noch lieber von Daten zu — studieren."

Es muſs dazu noch bemerkt werden, daſs das Gedächtnis meines Gewährsmannes für andere Gegenstände durchaus von der gewöhnlichen Art ist, es ist also ganz einseitig entwickelt; um so deutlicher beweist dies, daſs lediglich in der originellen Form der Synopsien der Grund jener „Begabung" gesucht werden kann. Es muſs ausdrücklich hervorgehoben werden, daſs Ereignisse, welche an sympathischen Daten eintraten, ungleich leichter behalten werden, als andere.

Seine ganze Geistesentwickelung ist wesentlich von jener merkwürdigen Fähigkeit beeinfluſst worden. Da er von Beruf Meteorologe ist, so beschäftigt er sich am liebsten mit historisch-statistischen Gegenständen dieses Gebietes, aber auch jede andere Datumangabe auf Jahr und Tag genau ist ihm stets willkommen, da sie stets nicht nur seinen Verstand, sondern auch sein Gemüt beschäftigt.

[1] Jetzt, im Juli 1895, möchte er diese Aussage nicht mehr mit solcher Bestimmtheit machen. In früheren Zeiten (1888) war der 19. Dezember sein Lieblingsdatum.

Sonderbar ist es, dafs bei ihm die Diagramme für Daten, Jahreszahlen etc., trotz ihrer so engen Beziehungen zu einander, immer als völlig gesondert empfunden werden. Wenn ein Ereignis nach Jahreszahl und Datum angegeben wird, so wird es doppelt lokalisiert, im Jahres- und im Monatsdiagramm. Wenn er z. B. von der Schlacht bei Gravelingen (13. Juli 1558) hört — bei diesem Datum bemerkte er zuerst die Trennung der Diagramme — so sieht er etwa in seinem Zahlendiagramm die Stelle zwischen 1558 und 1559, dann scheint dies Diagramm zurückzutreten und zu verschwinden, dafür erscheint an genau derselben Stelle das Datendiagramm im Gesichtsfelde mit dem 13. Juli im Vordergrunde. Wird hingegen ein Ereignis auf Wochentag und Tageszeit genau angegeben, z. B. Friedrich der Grofse starb Donnerstag den 17. August 1786, morgens $2^{h}\,20'$, so erscheint etwa nach dem Jahreszahlen- und Datendiagramm ganz unabhängig von ihnen das Wochentags-, und dann abermals gesondert das Tageszeitdiagramm.

Nicht immer geht der Prozefs in dieser Weise von statten, es kommen Variationen vor, zumal wenn ein Bestandteil der genauen Zeitangabe (meist handelt es sich ja nur um Jahr und Datum) besonders hervortritt. Manchmal aber, wenn anfangs das Gedächtnis zu versagen scheint, ist auch der Eindruck vorhanden, als ob plötzlich eine innere Stimme das Fehlende zuflüsterte. So erzählt er z. B., dafs er kürzlich des Morgens wach im Bette liegend an Moses Mendelssohn dachte. Er wufste seinen Todestag und, dafs er im selben Jahre wie Lessing geboren sei; auf den genauen Geburtstag aber konnte er sich trotz längeren Nachdenkens nicht besinnen. Da mit einem Male, blitzartig, durchzuckte ihn der Gedanke: „6. September“, als ob er einen Anderen diese Worte aussprechen hörte, und im selben Moment war er auch über die Richtigkeit dieser Angabe nicht mehr im geringsten im Zweifel. Ähnliche Beispiele hat er oft an sich beobachtet.

Dieser von mir ausführlich mitgeteilte Fall kann als typisches Beispiel für die hohe Bedeutung angesehen werden, welche zuweilen den Synopsien zukommt. Er dürfte zur Genüge beweisen, dafs diese seltsamen Erscheinungen ernster Beachtung wert sind, und dafs sie nicht nur als wissenschaftliche Spielerei und als interessante Unterhaltung angesehen werden dürfen. Vielleicht können weitere Selbstbeobachtungen

der zahllosen „Positiven“ neues, wichtiges Material sow
über die Entstehung wie über die Bedeutung der Synop
herbeischaffen. Ich möchte glauben, dafs man dadurch manc
beachtenswerten Einblick in das noch so unbekannte We
der psychischen Funktionen und die Entwickelung so manc
scheinbar angeborener Fähigkeiten erhält.

Zur Analyse der Vorstellungen von Abstand und Richtung.

Von

Dr. ALOIS HÖFLER.

In einem Vortrage über „Unlösbare Probleme", den Professor GEGENBAUER vergangenen Sommer in der Philosophischen Gesellschaft an der Universität zu Wien gehalten hat, begründete der Vortragende durch ein eigenartiges erkenntnistheoretisches Motiv,[1] warum man für die Lösung von Problemen, wie die Quadratur des Zirkels, die Trisectio anguli u. dergl. sich selber solche Bedingungen auferlegt, durch die sie erst zu „unlös-

[1] „Wir lassen uns bei der Aufstellung der erwähnten beschränkenden Bedingungen durch das Prinzip leiten, die Probleme, die in einem Gebiete auftauchen, zu lösen, ohne Mittel zu gebrauchen, die aufserhalb der Grenzen dieses Gebietes liegen (Wahl der einfachsten Mittel, etwa gleich dem MACHschen Prinzip der Ökonomie in der Natur). Dazu kommt in diesem Falle noch, dafs den Alten nur die Geometrie des Lineales und Zirkels als Geometrie galt." — F. KLEIN formuliert in seiner Festschrift „*Vorträge über ausgewählte Fragen der Elementargeometrie*" (1895) auf S. 2 die Frage. „Wie drückt sich in der Sprache .. der Algebra und Analysis .. die Verwendung von Lineal und Zirkel zur Konstruktion aus? Die Notwendigkeit dieser Gedankenwendung („Anlehnung an Algebra und Analysis") liegt darin, dafs die Elementargeometrie keine allgemeine Methode, keinen „„Algorithmus"" besitzt, wie die letztgenannten beiden Disziplinen." Es folgt dann auf S. 3 der Hauptsatz: „Ein analytischer Ausdruck ist dann und nur dann mit Zirkel und Lineal konstruierbar, wenn er aus bekannten Gröfsen durch eine endliche Anzahl rationaler Operationen und Quadratwurzeln abzuleiten ist." — Durch solche Zuordnung zu einem abgegrenzten algebraischen Operationskomplex kann offenbar die geometrische „Kaprice" auf Zirkel und Lineal eine sachliche Rechtfertigung erhalten; zu den oben im Text (Punkt 5) gegebenen steht sie in einer Art Koordinationsverhältnis, indem alle Berufung auf Algebra in das geometrische Gebiet ebenso ein „diskurves" Element hineinträgt, wie das der obigen Aufzeigung von „Verschiedenheitsrelations-Komponenten" als solcher.

baren" werden; nämlich z. B. den Kreisumfang nicht einfach durch ein umgeschlungenes Meſsband in Verhältnis zum Durchmesser zu setzen; für die Trisectio nicht Hyperbeln als Hülfslinien zuzulassen, sondern nur gerade Linien und Kreise.

Da ich meinerseits schon vor längerer Zeit[1] einen keineswegs erst erkenntnistheorethischen oder allgemein logisch-methodologischen Grund für jenes scheinbar so kapriziöse antike Postulat der Beschränkung auf Gerade und Kreis (Lineal und Zirkel) angedeutet habe, und dieser Grund einfach auf die psychologische Analyse der Begriffe „Abstand" und „Richtung" zurückgeht, so möchte ich bei dieser Veranlassung jene Analyse hiermit bekannt machen.

Für die vier Punkte $A\,A_1\,A_2\,A_3$ mögen die Abstände $A\,A_1$ und $A\,A_2$ einander gleich sein, und die Richtungen $A\,A_1$ und $A\,A_3$ einander gleich sein (d. h. es mögen $A\,A_1\,A_3$ in einer Geraden liegen).

A_2

A

A_1

A_3

Wenn ich nun, ohne von den hiermit festgestellten und bei der Anfertigung der Figur befolgten Bedingungen schon in abstracto irgend etwas zu wissen, die Figur anblicke, so habe ich die Vorstellung von vier Örtern. Vergleiche ich nun („primär") der Reihe nach die Örter A und A_1, sodann A und A_2, sodann A und A_3, so erkenne ich das Bestehen von drei Verschiedenheitsrelationen, also mit Benutzung der Zeichen,[2] welche ich in meiner *Logik*, § 25, eingeführt habe:

$$A\,\varrho_1\,A_1 \qquad\qquad A\,\varrho_2\,A_2 \qquad\qquad A\,\varrho_3\,A_3.$$

---

[1] In der Anzeige von ZINDLERS „Beiträge zur Theorie der mathematischen Erkenntnis", *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1890. S. 508.

[2] Entsprechend dem Gedanken (oder doch dem Ausdruck), daſs die Relation „zwischen" den Fundamenten (Terminis, Gliedern) bestehe, ist allgemein zu schreiben: $A\varrho B$; z. B. speziell bei Notwendigkeitsrelationen $G\,\alpha\,F$ (a. a. O. § 58). All das ist nichts als eine Ausdehnung des „Zwischen"-Setzens der Zeichen $=$, $>$, $<$ für das Ergebnis der Vergleichung speziell von Gröſsen.

Vergleiche ich nun weiter wieder die drei Relationen $\varrho_1\, \varrho_2\, \varrho_3$ selbst (sekundäre Vergleichung), so erkenne ich, dafs sich jede derselben selbst wieder in zwei Verschiedenheitsrelationen spalten, sozusagen in zwei Komponenten oder „Seiten" zerlegen läfst, was wir durch

$$\varrho_1 = \varrho_1' + \varrho_1'' \qquad \varrho_2 = \varrho_2' + \varrho_2'' \qquad \varrho_3 = \varrho_3' + \varrho_3''$$

bezeichnen wollen. Hierbei ist natürlich + nicht das Zeichen für mathematische Addition, sondern eben nur für psychologisches Zusammengesetztsein; und mit diesem „zusammengesetzt" (wie mit den Wörtern „Komponenten", „Seiten") soll auch wieder nicht gesagt sein, dafs ihnen eine „Thätigkeit des Zusammensetzens"[1] vorausgegangen sei, sondern nur, dafs sich jedes der ϱ analysieren läfst in ein ϱ' und ein ϱ''. — Um eben dieser analysierenden Thätigkeit den Weg zu zeigen, können am besten nochmalige tertiäre Vergleichungen dienen, welche uns sagen, dafs folgende Relationskomponenten einander gleich, bezw. voneinander verschieden sind:

ϱ_1' gleich ϱ_2'	ϱ_1' verschieden von ϱ_3'
(woraus nebenbei folgt:	ϱ_2' verschieden von ϱ_3')
ϱ_1'' verschieden von ϱ_2'	ϱ_1'' gleich ϱ_3''
(woraus nebenbei folgt:	ϱ_2'' verschieden von ϱ_3'').

Natürlich will all das Bisherige sich keineswegs den Anschein geben, als wolle es einem erst beibringen, was Abstand und Richtung ist, sondern die Analyse zeigt nur auf, wie weit der Psycholog eben diese seine Analyse treiben mufs, um aus längst erworbenen Vorstellungen das Abstands-, bezw. Richtungselement rein herauszupräparieren.

Wir können aber auf diesem Wege vom anschaulichen zum diskursiven Denken noch einen Schritt vorwärts gehen, indem wir beachten, dafs es in dem uns wohl vertrauten Begriffe des Abstandes liegt,[2] dafs z. B. die Distanz von Wien bis Hamburg

[1] Inwiefern der Ausdruck „zusammengesetzt" immer wieder irre führt, habe ich jüngst wieder in der Anzeige der *Psychologie* von HÖFFDING zu konstatieren gehabt. (*Diese Zeitschr.* IX. S. 258.)

[2] Es sei hier der Ausdruck „in dem Begriff liegen" nicht so sehr wegen seiner Beliebtheit als der Kürze wegen gestattet. Wie so häufig ist er auch in obiger Anwendung (trotz KANTS analytischer Urteile) durchaus ungenau, denn man kann alles, was zum Begriff der Distanz

gleich ist der Distanz von Hamburg bis Wien, daſs dagegen die Richtung einer Reise von der einen Stadt zur anderen entgegengesetzt ist der der Rückreise. Mit Benutzung des in meiner *Logik* eingeführten Begriffes umkehrbarer, bezw. nicht umkehrbarer Relationen[1] können wir dann geradezu „definieren":

Abstand ist die umkehrbare Komponente —,

Richtung ist die nicht umkehrbare Komponente der Verschiedenheitsrelation zweier Orte. —

Zu vorstehender Analyse und ihrem Ergebnis sind noch folgende Bemerkungen zu machen:

1. Was oben als tertiäre Vergleichung bezeichnet wurde, ist in seinem Ergebnis nicht etwa wie die primäre (und mit dem unter 2. zu erörternden Vorbehalt auch die sekundäre) Vergleichung für die Begriffe Abstand und Richtung konstitutiv; sie tragen nicht zum logischen[2] Inhalt dieser Begriffe bei, sondern sind nur ein psychologisches, sozusagen didaktisches Hülfsmittel, der abstrahierenden Aufmerksamkeit den Weg zu weisen, wie sie das Auseinanderhalten der zwei Komponenten ϱ' und ϱ'' anstellen soll. Demgemäſs sind auch für diese Begriffe nicht etwa vier Punkte $A\ A_1\ A_2\ A_3$ obligat, sondern nur zwei Örter A und B. Wer sich die Vorstellungen von diesen zwei „absoluten" Örtern gebildet hat, sie als verschieden erkennt und die Verschiedenheit in ihre zwei Komponenten spaltet, findet

gehört, vollständig und ausführlich vorstellen, ohne die Eigenschaft der Umkehrbarkeit mit vorzustellen; sondern nur, wenn die Frage nach Umkehrbarkeit oder Nicht-Umkehrbarkeit der Distanzrelation aufgeworfen wird, kann nur dasjenige Urteil evident sein, welches entscheidet: sie ist umkehrbar.

[1] Z. B. die Relation des Freundes zum Freunde ist („rein") umkehrbar, die des Herrn zum Diener nicht. In Zeichen $A\varrho B$, $B\varrho A$; dagegen $A\varrho B$, $B\varrho' A$ Bemerkenswert ist, wie die Sprache hier durch gleiche bezw. verschiedene Bezeichnungen der Relationsglieder selbst diesen Unterschied viel konsequenter als manche andere ganz gewiſs nicht minder wichtige anzudeuten pflegt.

[2] Hier diejenige Auffassung des Abstraktionsprozesses vorausgesetzt, wonach das Abstrahieren zwar durch eine Mehrheit ähnlicher Substrate psychologisch erleichtert wird, immerhin aber auch schon angesichts nur eines Substrates immer noch psychologisch ausführbar bleibt. Die Bemerkung richtet sich einerseits gegen die Gemeinbildertheorie, andererseits gegen die Umfangslogik.

in der einen von ihnen Das in begrifflicher Bestimmtheit wieder, was er längst vor solcher Analyse im aufsergeometrischen wie im geometrischen Sprachgebrauch als „Abstand" der zwei Örter bezeichnen und verwenden gelernt hatte; und ebenso in der anderen Das, was man die „Richtung" nennt, nach welcher hin von A aus das B (und umgekehrt von B aus das A) liegt. Es läfst sich nur eben, wenn auf jenes didaktische Hülfsmittel der tertiären Vergleichung verzichtet wird, der abstrahierenden Aufmerksamkeit der Weg durch nichts mehr weisen; womit nicht gesagt ist, dafs sie ihn nicht selber findet. Und: Wenn sie ihn gefunden hat, kann man ohne das didaktische Hülfsmittel nicht weiter „sagen", was Abstand, was Richtung ist; aber natürlich hat man es auch bei Zuhülfenahme der tertiären Vergleichungen im Grunde nicht „gesagt". — Das „diskursive" Charakterisieren der beiden Komponenten gegeneinander kann hier so wenig wie irgendwo das anschauliche Erfafsthaben ersetzen.

2. Ist nicht ebenso, wie das tertiäre, auch schon das sekundäre Vergleichen für das Zustandekommen der abstrakten Vorstellungselemente Abstand und Richtung logisch entbehrlich? Als sekundäre Vergleichung war oben bezeichnet worden das Vergleichen je zweier der Relationen $\varrho_1\ \varrho_2\ \varrho_3$. Der Erfolg dieses Vergleichens sollte sein das „Sich-spalten" jeder dieser drei Relationen in das betreffende ϱ' und ϱ''. Insoweit dieses Sich-spalten in uns sich vollzieht, dank dem Vergleichen von ϱ_1 und ϱ_2, von ϱ_1 und ϱ_3, von ϱ_2 und ϱ_3, gilt in der That das unter 1 über die tertiären Vergleichungen Gesagte. Es ist nicht logisch wesentlich, ja kaum psychologisch unentbehrlich. Aber das „Sich-spalten" selbst — was ist es? — Erinnern wir uns an die von Meinong, Stumpf u. A. wiederholt betonte Thatsache, dafs nicht alle Ähnlichkeit reinlich in ein Element voller Gleichheit und ein anderes voller Ungleichheit aufzulösen ist, wie man so lange geglaubt hatte. Wenn ich nun aber einen der Fälle, wo sich solche Sonderung in der That vollziehen läfst, z. B. dafs die rote Kugel dem roten Würfel der Farbe nach gleich, der Gestalt nach ungleich ist, mir vergegenwärtige — zeigt sich da nicht, dafs ich neben, ja „in" denjenigen Vergleichen, die hier zum Auseinanderhalten einer partiellen Gleichheit und einer partiellen Verschiedenheit führen, eben noch einmal schon, z. B. an der Kugel, das Farbenelement

mit dem Gestaltelement verglichen haben mufs, um sie einander so unähnlich zu finden, dafs sie eben ganz schroff auseinandertreten, als species „heterogener“ genera erkannt werden? — Aber selbst zugegeben, dafs man zu solchem Auseinandertreten, sei es immer, sei es manchmal, einen eigenen Vergleichungsakt entbehrlich finde: wird man gerade in unserem Falle, wo innerhalb der einen Ortsverschiedenheit ϱ die beiden Verschiedenheitskomponenten ϱ' und ϱ'' gegeneinander abzusondern sind — wird man hier es vermeiden können, wenigstens nach vollzogener Analyse noch einen vergleichenden Blick auf das eine Element „Abstand“ einerseits, auf das andere Element „Richtung“ andererseits zu werfen, um es im Bewufstsein festzuhalten, dafs und inwiefern sie verschieden sind? Schliefslich sind, was wir „Komponenten“ oder „Seiten“ nannten, doch auch wieder species desselben genus „Ortsverschiedenheit“, und wer wird species gegeneinander abgrenzen ohne jenen vergleichenden Blick? — Also die im „Spalten“ je eines ϱ in sein ϱ' und ϱ'' gelegene Vergleichung ist es, die, genau genommen, unter obigem Ausdruck „sekundäre“ Vergleichung verstanden werden mufs.

3. Wenn hiernach die primäre (und sekundäre) Vergleichung für das Zustandekommen der Vorstellungen von Abstand und Richtung und ihr Auseinanderhalten als allein wesentlich übrig bleibt, so wird nun natürlich eingewendet werden, dafs, was wir die primäre Vergleichung nannten, eigentlich doch selbst schon eine sekundäre sei. Denn die Örter A, A_1, A_2, A_3 oder A und B wurden ja im vorstehenden stillschweigend immer als „absolute“ Örter behandelt (und einmal sogar geradezu als solche bezeichnet). Es sei aber doch eine ausgemachte Thatsache, dafs, wenn schon nicht, wie nach der allgemeinsten Relativitätslehre „Alles relativ“ sei, dies doch zum mindesten von Örtern kaum jemand in Zweifel ziehe. Auch irgend ein absoluter Ort sei uns ja nur vorstellbar durch Beziehung auf unseren eigenen Leib. — Es soll natürlich hier nicht versucht werden, zu einem so uralten Theorem auf Grund von Allgemeinheiten Stellung zu nehmen. Aber auch den Relativisten darf der Gedanke einmal zur Erwägung empfohlen werden, ob wir nicht vielmehr gerade umgekehrt den Ort unseres Leibes, speziell des so schwer dingfest zu machenden „Raumzentrums“[1]

---

[1] HERING (HERMANN, *Handwörterbuch* III, 1. S. 392 Anm.) hebt an der entscheidenden Stelle, wo er mit dem fundamentalen „Gesetz der

(— wo soll es liegen: an der Nasenwurzel, wie weit hinter ihr?) durch Beziehung auf äufsere Örter vorstellen, welche letztere ihrerseits ohne Beziehung auf den Leib vorgestellt werden können (d. h. so, dafs dies nicht eine logisch widersprechende Forderung einschliefst) und wenigstens manchmal auch wirklich so vorgestellt werden. — Wie es sich aber auch mit der logischen Möglichkeit und der psychologischen Thatsächlichkeit absoluter Ortsvorstellungen verhalte: in den doppelt relativen Inhalt der Vorstellungen von Abstand und Richtung geht doch jene Relativität nicht ein; wir können sie, wenn auch sie schon an den Vorstellungen der Relationsglieder *A* und *B* beteiligt ist, mit einer etwas sonderbaren, aber manchmal sich zweckmäfsig[1] erweisenden Bezeichnung höchstens als die „nullte" Vergleichung bezeichnen, so dafs es im übrigen bei den Terminis primäre und sekundäre Vergleichung verbleiben kann.

Nebenbei bemerkt, führt die Zählung der einem scheinbar so einfachen Begriff, wie dem des Winkels, zu Grunde liegenden Vergleichungsrelationen natürlich um so mehr zu unerwartet grofsen Zahlen, wenn wir beachten, dafs „Winkel = Richtungsunterschied zweier Geraden" (— die beliebte Definition Winkel = Winkelblatt scheint mir unhaltbar) und dafs Gerade = Linie konstanter Richtung. Um so mehr bei den Begriffen von Krümmung als gesetzmäfsigem Richtungswechsel u. dergl. m. Vom hierher Gehörigen für dieses Mal nur das Folgende:

4. Es ist zuzugestehen, dafs es nicht ebenso ungezwungen klingt, schon angesichts zweier Punkte *A* und *B* von „Richtung", wie von „Abstand" zu sprechen. Es mag manchem

identischen Sehrichtungen" den Begriff des „imaginären Einauges" (Cyklopenauges) einführt, selbst hervor, „dafs die Lage des hinzugedachten [„hinzu" —. doch wohl zu den Örtern des äufseren Raumes, des Sehraumes] Ausgangspunktes der Sehrichtungslinien eine variable ist und dafs man sich denselben sogar manchmal hinter dem Kopfe zu denken hat" [— zu „denken", also nicht, wie man es von einem unentbehrlichen Relationsgrund erwarten sollte, mit dem äufseren Orte zugleich anschaulich vorzustellen — d. i. zu „sehen" nach HERINGS Gegenüberstellung von „Sehen" und „Denken", vgl. z. B. a. a. O. S. 344].

[1] So ist es bequem, in der Entwickelung von $(a+b)^n$ das an der Spitze stehende Glied als das nullte, das darauffolgende im Hinblick auf den Koeffizienten $\binom{n}{1}$ als das erste, das folgende mit $\binom{n}{2}$ als das zweite u. s. f. zu bezeichnen. — Desgleichen den ersten Partialton als nullten Oberton u. dergl. m.

scheinen, als gehöre zu einer vollständigen Vorstellung von Richtung die Vorstellung von der Geraden. Der Einwurf würde aber doch einigermafsen erinnern an das Bedenken, ob nicht auch „Abstand" schon eine komplete Gerade, nämlich eine „Strecke" bedeute. Letzteren Einwurf glaube ich schon bei früherer Gelegenheit[1] entkräftet zu haben. Aber auch betreffs der Richtung steht doch so viel aufser Zweifel, dafs, wenn es überhaupt einen Sinn hat, zu sagen, A_1 liege in Bezug auf A in derselben Richtung wie A_3 in Bezug auf A, dies die Bestimmung: A, A_1, A_3 liegen in einer Geraden, logisch ersetzt; wobei aber letzteres, das Reden von Geraden, insofern Überflüssiges in die Betrachtung hereinbringt, als an der Lage von A, A_1, A_3 nichts geändert wäre, wenn wir beliebig lange Stücke des Punktcontinuums, welches die Gerade darstellt, uns weggelassen denken. Wogegen umgekehrt, wenn der Begriff einer nur zwei Punkte benötigenden Richtung zugegeben wird, sich die Gerade in der That definieren[2] läfst als das Continuum, innerhalb dessen je zwei beliebige Punkte immer „dieselbe" Richtung haben; was wieder genauer so auszudrücken ist, dafs je zwei Punkte in Bezug aufeinander die gleiche[3] Richtung haben, wie je zwei andere Punkte. (Von dem Nichtumkehrbarsein der Richtungsrelation ist in letzterer Formulierung abgesehen; will man es berücksichtigen und zum Ausdruck bringen, so fällt dieser noch etwas schwerfälliger aus, als es in einer so weit gehenden Analyse notgedrungen immer sein wird.)

---

[1] In der oben (Anm. 2) zitierten Anzeige. S. 497.

[2] Mit der von mir vertretenen (vergl. *Vierteljahresschr. f. wiss. Philos.* 1885. S. 360, von KERRY, ib. S. 491, angegriffenen) Definition: „Die Gerade ist die nicht-Krumme" verträgt sich obige, indem die Anschauung von Krumm bei der Übersetzung aus Diskursive auf die Verschiedenheit der Richtungs-Relationen zwischen je zwei Paaren von Punkten (oder wenigstens drei Punkten) führt. Dabei setzt natürlich wieder diese Bevorzugung der Verschiedenheit vor der Gleichheit voraus, dafs man „Gleich als Nicht-verschieden", nicht etwa Verschiedenheit als Nichtgleichheit definiere; lauter Dinge, die eine zusammenhängende Begründung so gewifs verdienen, als sie hier zu weit führen würde.

[3] Die Unterscheidung von gleich und identisch vorausgesetzt, welche durch die Unzukömmlichkeit des Satzes: „Alle Soldaten „desselben" Regimentes haben *„dieselbe"* Uniform" illustriert wird (vergl. meine *Logik.* § 25 im Anschlufs an MEINONGS *Relationstheorie*).

5. Alles Vorstehende zugegeben, hellt sich nun die eingangs berührte Sonderbarkeit des Postulates, man dürfe bei „rein“ geometrischen Konstruktionen nur Zirkel und Lineal benutzen, in folgender Weise auf — ja man fängt überhaupt erst zu begreifen an, was es für einen Reiz hat, ins endlose die Bestimmungsstücke für Dreieckskonstruktionen u. dergl. — und zwar nicht etwa nur in Schülerübungen — zu variieren. Habe ich nämlich die Lage eines Punktes durch den Schnittpunkt zweier Kreise bestimmt, so heifst das, ich habe gezeigt, wie man einen Ort rein durch Benutzung von **Abstands-Relationen** „indirekt“ vorstellen kann; und das gleiche beim Schnittpunkt zweier Geraden rein durch **Richtungs-Relationen**. Auch die noch kapriziösere Forderung der Konstruktionen von MASCHERONI und STEINER, nur den Zirkel zu benutzen (und desgleichen die von BRIANCHON nur das Lineal) erklärt sich hiermit von selbst.[1] — Natürlich soll nicht gesagt sein, dafs dieses rein logische Motiv das alleinige sei; die Psychologie des Sportes hätte — wie bei so vielen „Aufgaben“ mathematischer und nicht-mathematischer Art — vielleicht thatsächlich häufig noch wirksamere zu nennen. Auch sieht es sich sonderbar genug an, dafs der einer Konstruktionsaufgabe nachsinnende ernste Denker nicht wissen sollte, „was“ er hierbei eigentlich wolle — Vorstellungsinhalte auf Grund wohl definierter Relationen zuwege bringen, wie es der Psycholog und Logiker in seiner Sprache nennt. Aber gerade, wenn derart zu stande gebrachte Vorstellungsinhalte so viel Markantes haben, dafs sie auch dem erkenntnistheoretisch nicht Geschulten, sondern sogleich praktisch Erkennenden als erstrebenswerte Ziele seiner Erkenntnisarbeit insoweit deutlich sich darstellen, dafs sie, ohne von ihm analysiert zu sein, als Ziele festgehalten werden können, ist dies für den Psychologen selbst wieder eine Bestätigung, dafs derlei Vorstellungsinhalten eine ganz auffällige Rolle im Denken zukommen mufs. In der That braucht der an psychologische Reflexion Gewöhnte nur einmal

---

[1] Dafs MASCHERONI wie BRIANCHON ausdrücklich praktische Zwecke vor Augen hatten (vgl. KLEIN, a. a. O. [S. 223 Anm. 1], S. 26), thut der theoretischen Bedeuttamkeit ihrer Methoden natürlich ebenfalls keinen Eintrag.

auf die Thatsache des „indirekten Vorstellens“[1] aufmerksam gemacht zu sein, um es gar nicht anders zu erwarten, als dafs ihm derlei Vorstellungsgebilde allenthalben begegnen werden. Hat man sich vollends einmal darüber Rechenschaft gegeben, wie sehr Arithmetik und Geometrie von ihren elementarsten Grundlagen an es mit Relationsurteilen über Vorstellungsinhalte zu thun haben, die ihrerseits selbst wesentlich nur durch Relationen definiert sind,[2] so wird es nicht wunder nehmen, wenn ein so beträchtlicher Teil mathematischen Denkens, wie es das sogenannte Konstruieren ist (und noch allgemeiner alle „synthetische“, speziell auch die „neuere“ Geometrie gegenüber der „analytischen“) sich für die psychologische und logische Analyse geradezu als eine Theorie des indirekten Vorstellens mittelst möglichst weit analysierter Relationselemente herausstellt.

6. Nachdem bisher so viel vom Auseinanderhalten der Relationskomponenten „Abstand“ und „Richtung“ die Rede war, sei kurz hingewiesen auf die eigenartige Methode der „Vektoren“, in welchem Begriff jene zwei Elemente sozusagen kunstgerecht wieder vereinigt, nämlich nach ausdrücklichem Auseinanderhalten diesmal wirklich zu einem neuen Begriffsgebilde „zusammengesetzt“ sind — eine Synthese nach der Analyse. Dafs rein mathematische Theorien, wie die der räumlichen Darstellung komplexer Zahlen, an jenen psychologischen Analysen und Synthesen nicht minder interessiert sind als die

[1] Zuerst theoretisch analysiert und auf Grund dessen mit obigem Terminus versehen von Meinong, *Relationstheorie* (1881), S. 87 [657]. — Es scheint mir nicht überflüssig, die Erinnerung an die Provenienz dieses Terminus (der, wie sich gezeigt hat, einem sehr verbreiteten Bedürfnis entgegenkam) wachzuerhalten. — Jüngst schreibt nämlich Dr. Emil Koch *Das Bewufstsein der Transcendenz oder der Wirklichkeit,* Ein psychologischer Versuch, 1895. — S. 88]: „Wir kommen zu den .. indirekten Vorstellungen‘ die auch K. Twardowski bespricht.. (im Anschlusse an Kerry).“ Hiernach erscheint Terminus und Definition Kerry zugeschrieben. Wollte der Leser Kochs die „tertiäre Vergleichung“ der Citate vornehmen, so fände er freilich, dafs Kerry für die fragliche Begriffsbestimmung richtig Meinong als Urheber genannt hatte.

[2] Meinong, *Relationstheorie.* S. 89 [659]: „Man sieht auf den ersten Blick, wie die ganze Mathematik, da es hier um möglichste Allgemeinheit, daher Unabhängigkeit von speziellen Gröfsen zu thun ist, geradezu in erster Linie sich mit Fällen dieser Art zu beschäftigen hat.“ — Beispiele: $a = b$, $a = c$; $b = c$ u. dergl.

physikalischen Vorstellungen, z. B. von Geschwindigkeiten, die ihrerseits nicht nur „Gröſse", sondern auch „Richtung" haben, darf die Psychologie nicht so sehr behaupten als — hoffen; denn schlieſslich ist's auch hier eine Thatsachenfrage, aber hoffentlich auch nur eine Frage der Zeit, daſs Mathematiker und Physiker inne werden, wie sie, wenn sie nur wirklich soweit als möglich analysieren wollen, sich von ihrem direkten Forschungsgebiete, den physischen Phänomenen (— die „Zahlen" freilich hier nicht inbegriffen) sich eben an die Analysen ihrer eigenen Vorstellungsgebilde gewiesen sehen; was dann seine besondere Technik — die psychologische, nicht die mathematische und physikalische als solche — voraussetzt.

7. Daſs, wo im Bisherigen ausschlieſslich von Örtern die Rede war, anstatt der Raumdaten vielfach Intensitäten, Qualitäten und sonst etwa aufzuzeigende Vorstellungselemente (nicht nur innerhalb physischer, sondern wohl auch gar psychischer Inhalte) in Betracht zu ziehen wären, bedarf für den an die räumliche Symbolisierung gewöhnten Psychologen keiner weiteren Begründung; betitelte sich doch z. B. eine der letzten Arbeiten HELMHOLTZ' in *dieser Zeitschr.*, III. Bd., „Kürzeste Linien im Farbensystem", wobei nicht nur Abstands-, sondern ebenso Richtungsrelationen zwischen Farbeninhalten als solchen das Thema bildeten. Aber freilich ist damit, daſs die Aufgabe auſser Zweifel steht, noch lange nicht ihre Lösung gegeben und mag fernerhin noch manches ebenso schwierige

---

[1] Vergl. z. B. die erstaunlich einfache und dabei weitreichende Anwendung in MAXWELLS *Matter and motion*, deutsch von FLEISCHL, *Substanz und Bewegung*. Inwiefern der Begriff des „Sectors" trotz der Fruchtbarkeit an Erfolgen uns nicht der logischen Verpflichtung überhebt, uns bewuſst zu bleiben, daſs das Hineintragen des Richtungsmerkmales in die Geschwindigkeitsvorstellung doch nur eine künstliche ist, habe ich angedeutet in dem Aufsatz „Zur vergleichenden Analyse der Ableitung für Begriff und Gröſse der zentripetalen Beschleunigung", *Zeitschr. f. d. physik u. chem. Unterr.* II. Jahrg. 1889. S. 281. Das Eingeständnis solcher Künstlichkeit kann für die Psychologie wichtig werden, wenn sie an eine endgültige Analyse, z. B. des Geschwindigkeitsbegriffes, geht, welchem nun einmal — trotz aller Definitionsfreiheit — die Elemente Weglängen und Zeitlängen nebst der zwischen ihnen sich herausbildenden „Gestaltsqualität" (vergl. die genannte Zeitschrift. VIII. Jahrg. 1895. inniger angehören, als das Richtungselement. Die Ausführung dieser Andeutungen hoffe ich in nicht zu langer Zeit anderwärts geben zu können.

als lehrreiche Problem einschliefsen, das aber ohne Zurückgehen auf letzte Relationsdaten wohl kaum eine endgültige Lösung überhaupt erwarten darf.

Nachtrag. Zur Zeit der Drucklegung dieser Mitteilung (30. Oktober 1895) hielt Professor SIGMUND EXNER in der Philosophischen Gesellschaft an der Universität Wien einen Vortrag „Über Richtungsempfindungen." — Dieser Terminus könnte einen Widerspruch zu enthalten scheinen gegen die ganze obige psychologische Analyse, welche in den Vorstellungen von Abstand und Richtung sogleich Relationen, nämlich gehäufte Vergleichungsrelationen, aufwies. So gewifs aber die Gleichheit oder die Verschiedenheit (z. B. zweier Tonhöhen) als solche nicht selbst „empfunden" (gehört) werden, sondern angesichts zweier (Ton-)Empfindungen (oder aber zweier Erinnerungsvorstellungen von den Tonhöhen) erst durch den besonderen Vorgang des „Vergleichens" zu unserem Bewufstsein gebracht werden kann, so gewifs sind die von mir aufgezeigten Relationselemente des Richtungsbegriffes keine Empfindungselemente. — Der Titel des Vortrages besagte aber auch nicht — wie sich aus dem Inhalte des Vortrages ergeben hat —, dafs die Richtungen empfunden werden, sondern er wies auf diejenigen Empfindungsgattungen und -arten hin (z. B. Muskelempfindungen), an welche sich — wie ich in meiner Terminologie sagen mufs — die Richtungsrelationen mit Vorliebe geknüpft erweisen — genauer: welche in uns Richtungsvorstellungen und Richtungsurteile auslösen.

Über die Wirkung des chlorsauren Kali auf den Geschmackssinn.

Von

Privatdozent Dr. Wilibald A. Nagel
in Freiburg i. Br.

Das Kaliumchlorat (Kali chloricum der Apotheken) besitzt eine eigentümliche Wirkung auf das Geschmacksorgan, bezüglich deren ich in der Litteratur vergeblich nach einer Erwähnung gesucht habe. Schon vor vielen Jahren war es mir aufgefallen, daſs, wenn ich wegen einer Affektion des Rachens oder Halses eine Lösung von chlorsaurem Kali als Gurgelwasser benutzt hatte und danach den Mund mit reinem Wasser ausspülte oder auch einige Zeit nachher zufällig Wasser trank, dieses auffallend süſs schmeckte.

Da in neuerer Zeit Kontrasterscheinungen auf dem Gebiete des Geschmackssinnes in unzweideutiger Weise festgestellt worden sind und die erwähnte Beobachtung zu jenen in einer gewissen Beziehung steht (wovon unten näheres), schien mir ein kurzer Hinweis auf sie nicht überflüssig.

Das Kaliumchlorat ist in kaltem Wasser nur langsam löslich, und zwar in 16 Teilen Wasser; in heiſsem Wasser löst es sich erheblich leichter und in gröſserer Menge (in drei Teilen siedenden Wassers). Zur therapeutischen Verwendung wird eine fünfprozentige Lösung empfohlen; zu meinen Versuchen nahm ich meist schwächere Lösungen, gewöhnlich 1%.

Diese Lösung hat für mich, wenn ich sie in kleiner Quantität in den Mund bringe, so gut wie gar keinen Geschmack. Gurgelt man damit, oder trinkt man einen Schluck davon, so tritt diejenige Geschmacksempfindung auf, die sich bei einer kalt gesättigten Lösung auch schon dann bemerklich macht,

wenn man ein kleines Quantum derselben in den Mund nimmt. Die Empfindung ist schwer zu beschreiben, am bezeichnendsten ist noch der Ausdruck „fade“. Sehr ähnlich schmeckt mir eine schwache Sodalösung.

Eine der bekannten und wohl charakterisierten Geschmacksqualitäten, süfs, sauer, bitter, salzig, kommt dabei zunächst nicht zum Ausdruck. Andeutungsweise ist dies aber der Fall, wenn man die kalt gesättigte Lösung ein wenig im Munde hin und her bewegt und sie einige Zeit darin behält. Die hierbei auftretenden Empfindungen sind jedoch sehr wechselnd (die verschiedenen schmeckenden Partien des Mundes reagieren offenbar in ungleicher Weise); bald empfindet man etwas Bitterliches, bald auch, namentlich an den Zungenrändern, einen leicht säuerlichen Geschmack, wie er bei vielen, in der That nicht sauer reagierenden Stoffen (Gerstenschleim etc.) oft zur Beobachtung kommt. Auch von ganz schwach salzigen und süfslichen Empfindungen möchte man ab und zu reden. Der ganze Eindruck ist, wie gesagt, höchst wechselnd, dabei von geringer Intensität und Deutlichkeit.

An der Zungenspitze, besonders an Stellen minimaler Kontinuitätstrennungen der Schleimhaut der Zunge, Lippen oder Wangen, macht sich nach einiger Zeit ein empfindliches Brennen und Stechen bemerklich, welches namentlich bei einer in der Wärme gesättigten Lösung fast nie ausbleibt. Es beruht auf der aus Grützners Untersuchungen[1] bekannten starken Reizwirkung der Kalisalze auf sensible Nerven, speziell auf verletzte Hautpartien.

Entfernt man die Flüssigkeit aus dem Munde, so bleibt eine kurze Zeit hindurch nur der Geschmack oder — ich möchte es lieber unbestimmter ausdrücken — der Eindruck des Faden zurück, übrigens in wenig ausgeprägter Weise.

Nimmt man jetzt reines Quellwasser (oder auch destilliertes Wasser) in den Mund, so hat dieses einen deutlich süfsen Geschmack, den ich, soweit sich derartige Empfindungen lokalisieren lassen, vorzugsweise an den seitlichen Zungenrändern zu empfinden glaube.

Es ist nicht die reine Süfsigkeit des Zuckers oder Saccharins,

---

[1] Über die chemische Reizung sensibler Nerven. *Pflügers Arch. f. d. ges. Psysiol.* Bd. 58. 1894. S. 69—104.

welche hierbei auftritt; eher noch fühle ich mich an den Geschmack stark verdünnten Glycerins erinnert, am meisten an denjenigen einer süſsen, dabei ganz leicht säuerlichen Limonade. Wenn auch das Süſse entschieden im Vordergrunde steht, ist doch stets eine Andeutung säuerlichen Geschmackes zu bemerken. Diese Thatsache, wie überhaupt die ganze Erscheinung, ist mir auch von verschiedenen Personen, welche den Versuch in gleicher Weise anstellten, bestätigt worden.

Auffallend ist mir, daſs bei den sehr zahlreichen Versuchen, die ich in dieser Hinsicht an mir selbst machte, ab und zu ein völliges Ausbleiben des süſsen Geschmackes des Wassers zu konstatieren war, ohne daſs es mir gelungen wäre, den Grund dieser Unregelmäſsigkeit in allen Fällen aufzufinden. Das nur lieſs sich feststellen, daſs vorheriges Rauchen den Versuch fast stets miſslingen lieſs. Ähnliches scheint Kiesow bei seinen Kontrastversuchen[1] bemerkt zu haben, denn er giebt ausdrücklich an, daſs seine Versuchspersonen sich vor den Versuchen des Rauchens enthielten.

Das Kaliumnitrat, dessen Lösung deutlich bitter schmeckt, läſst nachher genommenes Wasser ebenfalls schwach süſssauer erscheinen; das Saure tritt hier verhältnismäſsig mehr hervor, als beim Chlorat, doch ist die ganze Erscheinung erheblich weniger ausgeprägt, die Intensität des süſslichen Geschmackes geringer. Auſserdem wird der bittere Geschmack hier noch als Nachgeschmack empfunden, was an sich schon den süſsen Geschmack undeutlicher werden läſst.

Nachdem Kiesow (a. ob. O.) der Nachweis gelungen ist, daſs im Gebiete des Geschmackssinnes Kontrasterscheinungen vorkommen, indem Süſs und Salzig, Süſs und Sauer im Kontrastverhältnis zu einander stehen, liegt es nahe, daran zu denken, ob die hier geschilderte Erscheinung auch auf Kontrast zurückzuführen sei. Ich glaube jedoch, daſs der Name Kontrast, auf unseren Fall angewandt, nicht an seinem rechten Platze wäre, wenn auch eine innere Verwandtschaft der beiden Erscheinungen nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen sein dürfte.

Für die Auffassung als Kontrast könnte geltend gemacht

---

[1] Beiträge zur physiologischen Psychologie des Geschmacksinnes. *Philos. Stud.*, herausgeg. von W. Wundt. 10. Bd. 1894. S. 329—369 u. S. 523—562.

werden, dafs reines Wasser bekanntlich (auch KIESOWS Versuche haben dies gezeigt) schon an und für sich für manche Menschen einen leicht süfslichen Geschmack besitzt. Wird derselbe nun durch einen vorher applizierten oder gleichzeitig einwirkenden andersartigen Geschmacksreiz entschieden gehoben und verstärkt, so kann man dies als Kontrast bezeichnen.

Widersinnig aber erschiene es, wollte man die gleiche Bezeichnungsweise auch da anwenden, wo ein Stoff, der selbst gar keine oder fast gar keine Geschmacksempfindung auslöst, einen erheblichen Einflufs auf den Geschmack eines nachträglich einwirkenden Stoffes ausübt; die hervorgerufene Empfindung ist, wie erwähnt, entschieden stärker, als die hervorrufende. Ich möchte hier noch ausdrücklich darauf hinweisen, dafs eine schwache Kaliumchloratlösung (½ bis 1 %), die nahezu geschmacklos ist, den süfsen Geschmack des nachher genommenen Wassers weit deutlicher hervortreten läfst, als eine annähernd gesättigte Lösung mit deutlich bitterlichfadem Geschmack.

Dazu kommt, dafs, wie KIESOW fand, gerade das Bittere von den Kontrastbeziehungen, welche zwischen den anderen Geschmacksqualitäten bestehen, ausgeschlossen ist, und andererseits das Bittere diejenige Geschmacksqualität ist, die man dem Kaliumchlorat noch am ehesten zuschreiben könnte. Salzig schmeckt es jedenfalls nicht.

Chlorkalium erregt wahren Geschmackskontrast, ähnlich, wie es KIESOW vom Chlornatrium beschrieben hat; es schmeckt deutlich salzig und läfst nachher genommenes Wasser schwach süfslich erscheinen. Die Intensität des süfsen Geschmackes ist aber hier viel geringer, als die des kontrasterregenden salzigen, umgekehrt wie beim Chlorat. Auch erstreckt sich die Wirkungsdauer auf eine ganz kurze Zeit, während das durch Kaliumchlorat in veränderten Zustand versetzte Geschmacksorgan diesen Zustand oft längere Zeit bewahrt. Mir ist es schon wiederholt vorgekommen, dafs ich zufällig eine halbe oder ganze Stunde nach dem Gurgeln Wasser trank, ohne mich der vorhergegangenen Anwendung des Chlorates zu entsinnen; ich war dann überrascht von dem süfsen Geschmack des Wassers.

Dies wird man nicht wohl Kontrast nennen können; man wird vielleicht zweckmäfsiger von einer temporären Umstimmung des Geschmacksapparates sprechen können

womit über das innere Wesen des Vorganges ein Urteil nicht ausgesprochen ist.

Kiesows Versuche weisen auf cerebrale Entstehung der Geschmackskontraste hin, während die Umstimmung durch Kaliumchlorat wohl als peripher bedingt anzusehen ist.

Nicht ohne Interesse ist die Kombination der Wirkung des Kaliumchlorates mit der bekannten der Gymnemablätter. Kaue ich ein Stückchen eines solchen Blattes, bis die Süfsempfindungsfähigkeit aufgehoben ist, und nehme jetzt die Chloratlösung in den Mund, so ist der fade Geschmack zwar noch vorhanden, doch noch undeutlicher, als sonst. Das nachher genommene Wasser aber schmeckt jetzt nicht mehr süfs mit leicht säuerlichem Beiklange, sondern deutlich sauer und etwas adstringierend.

Über das Irisieren sehr grob ornamentierter Flächen bei gleichzeitigem Aufreten von Simultankontrast.

Von

Dr. Richard Hilbert
in Sensburg.

Bekanntlich beruht das Irisieren der Perlmutter und ähnlicher schillernder Gegenstände, z. B. des bekannten Schillerfalters, Apatura Iris L., der Argynnisarten, der Flügeldecken vieler Käfer, mancher Vogelfedern, der Fisch- und mancher Reptilienschuppen, des Schillerspats (Katzenauge) und einiger Metalloxyde auf Interferenz der auf solche Körper fallenden Lichtstrahlen. Das dabei auftretende Farbenspiel beruht auf folgender Eigentümlichkeit der irisierenden Körper: jede schillernde Fläche ist von nicht gleichmäßsiger Struktur (im physikalischen Sinne); sie besteht aus Schichten von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen und verschiedener Transparenz. Weil nun infolge dieser optischen Differenzen das auffallende Licht unter verschiedenen Winkeln reflektiert wird und auch bis in verschiedene Tiefen eindringt, so interferieren die reflektierten Lichtstrahlen und bewirken in dem Auge des Beobachters die Empfindung des Irisierens.[1]

Das Irisieren organischer Körper wird aufserdem auch noch durch die rauhe Oberfläche derselben verstärkt: die einzelnen Elemente solcher irisierenden Flächen liegen nicht in einer Ebene und bewirken dadurch das Zustandekommen des Fresnelschen Spiegelversuches im kleinen.

Bei allen oben beispielsweise angeführten irisierenden Körpern sind die Dimensionen der optisch verschieden gear-

[1] Vergl. Wüllner, *Lehrbuch der Experimental-Physik.* Leipzig 1875. Bd. II. S. 345.

teten Schichten, resp. der unter verschiedenen Winkeln angeordneten Oberflächenelemente von mikroskopischer Kleinheit. Das Schillern des Schillerspats ist sogar um so auffallender, je besser seine Oberfläche geschliffen und poliert ist.

Um so auffallender war mir daher die Beobachtung des Irisierens an einem aus Holzlatten konstruierten Gartenzaun. Die Konstruktion des Zaunes ist folgende: In je 1 m Abstand voneinander sind senkrecht stehende Pfähle in die Erde eingegraben, welche auch etwa 1 m hoch über die Erdoberfläche hinausragen. Diese Pfähle sind nun oben und unten durch Querleisten verbunden, so daſs sich zwischen je zweien derselben ein Quadrat befindet. Die so gebildeten Quadrate sind dann in der Weise mit nach innen flachen, nach auſsen abgerundeten Latten (der Querschnitt derselben stellt mithin einen Halbkreis dar) benagelt, daſs ihre Längsrichtung abwechselnd im ersten Quadrat von rechts oben nach links unten, im zweiten von links oben nach rechts unten und so fort verläuft. Der Durchmesser dieser Latten beträgt etwa 3 cm; ebensoviel ihr Abstand voneinander.

Geht man nun an einem solchen Zaune bei heller Tagesbeleuchtung seitlich vorüber, so erscheint derselbe (in spitzem Winkel betrachtet) lebhaft schillernd und glänzend, und man bemerkt neben dem Irisieren noch ein lebhaftes Farbenspiel. Die einzelnen quadratischen Abschnitte des Zaunes sind nämlich nicht von gleicher Farbe (obwohl alle schillern), sondern es folgen immer abwechselnd bläuliche und gelbliche Quadrate. Diese Färbung ist aber nicht für die einzelnen Quadrate konstant, wie die Fortsetzung dieser Betrachtung ergiebt. Geht man nämlich an diesem Zaune in entgegengesetzter Richtung vorbei, so erscheinen die vorher bläulich schillernden Quadrate gelblich, die gelblich schillernden bläulich schillernd.

Die Sache ist nun wohl in folgender Weise zu erklären: die konvex-cylindrischen Oberflächen der Zaunlatten dispergieren das auffallende Licht, entsprechend den bekannten katoptrischen Gesetzen, nach allen zur Axe des Cylinders senkrechten Richtungen. Dadurch entstehen Interferenzphänomene, die in den Augen des Beobachters den Eindruck des Irisierens hervorrufen: es bewirken mithin diese doch verhältnismäſsig sehr groben Reliefs ein dem Irisieren der eingangs genannten Körper analoges Phänomen.

Was nun die Ursache der verschiedenen, und zwar komplementären, Färbung der einzelnen Quadrate und den Wechsel dieser Färbung, je nachdem man den Zaun von rechts oder links her betrachtet, betrifft, so glaube ich dieses so erklären zu können: diejenigen Quadrate, deren Latten man mehr von oben her sieht, reflektieren hauptsächlich das Blau des Himmels und irisieren daher bläulich; die dazwischenliegenden Quadrate erscheinen nun nach dem bekannten Gesetze vom Antagonismus der Farben infolge von Simultankontrast gelblich. Diese Erklärung erscheint mir um so mehr ausreichend, als bei Betrachtung des Zaunes von der entgegengesetzten Seite her das Phänomen umgekehrt erscheint, und zwar deshalb, weil diejenigen Zaunlatten, welche man, von der einen Seite betrachtet, mehr von oben sieht, von der entgegengesetzten Seite aus gesehen, mehr ihre unteren Flächen zeigen, und umgekehrt.

Auf diese Weise erklärt sich sowohl die Komplementärfärbung wie der Wechsel, oder besser: die Umkehrung dieser Erscheinung bei den einzelnen Quadraten, je nachdem man die Sache von der einen oder anderen Seite her betrachtet.

Die natürliche Farbe des Zaunes (direkt und von vorn betrachtet) ist hellgrau, eine Farbe, wie sie Holzwerk, das längere Zeit den Einflüssen der Witterung ausgesetzt ist, anzunehmen pflegt.

Schliefslich will ich noch bemerken, dafs das beschriebene Phänomen um so schöner und glänzender erscheint, je schneller der Beobachter an dem betreffenden Zaune vorbeigeht.

Eine ähnliche physiologisch-optische Beobachtung ist mir bisher nicht bekannt geworden; auch findet sich nichts dergleichen in der zweiten Auflage von Helmholtz' „*Physiologischer Optik*". Daher glaube ich annehmen zu dürfen, dafs die soeben beschriebene eigentümliche Art des Irisierens einer so grob ornamentierten Fläche bisher noch nicht beobachtet worden ist.

Bei Übersendung der Korrektur dieses Aufsatzes machte mich Herr Prof. König darauf aufmerksam, dafs in dem oben beschriebenen Versuch wahrscheinlich das sog. farbige Abklingen der Nachbilder in Wirksamkeit trete. Herr Prof. K. schliefst dieses daraus, „dafs die Erscheinung nur dann auf-

tritt, wenn man an dem Zaun vorbeigeht, wenn also die optischen Bilder immer auf andere Teile der Netzhaut zu liegen kommen." Dafs die Bewegung und der durch dieselbe verursachte beständige Wechsel der Netzhauteindrücke zum Zustandekommen des Irisierens notwendig ist, dürfte wohl klar sein; ich kann mir aber nicht vorstellen, dafs bei einer, im hellen Tageslicht durchaus nicht blendenden Erscheinung das Phänomen des Abklingens der Farben eintreten könne. Der allerdings dabei zu stande kommende Simultankontrast scheint mir nicht hinreichend intensiv zu sein, um ein farbiges Abklingen hervorzurufen, da die ganze Erscheinung bei heller, aber durchaus nicht blendender Beleuchtung, bei vollkommener Adaptation und bei permanent offenen Augen zu beobachten ist. Cfr. HELMHOLTZ, *Physiol. Optik*, II. Aufl., S. 520 ff.

Litteraturbericht.

Goswin K. Uphues. **Die psychologische Grundfrage.** *Monatsh. d. Comenius-Gesellsch.* Jahrg. 1895. März-Aprilheft. S. 97—115.

Die psychologische Grundfrage ist nach dem Verfasser diese: Wie kommt das Kind von dem ursprünglichen Komplex von Gefühlen und Empfindungen zum Bewuſstsein des Ichs und der Dinge? Zur Beantwortung derselben gehört eine nähere Bestimmung dessen, was das Ich und die Dinge sind, und diese kann nur vom Standpunkte des gewöhnlichen Bewuſstseins geliefert werden. Letzteres versteht unter Dingen das, was nicht Bewuſstsein, also nicht Empfindung und Gefühl ist, unter dem Ich „die Gruppe zusammengehörender Bewuſstseinsvorgänge, die durch das Bewuſstsein ihrer Zusammengehörigkeit miteinander und mit diesem Bewuſstsein ihrer Zusammengehörigkeit charakterisiert sind“ (S. 4). Hiernach wird die Grundfrage folgendermaſsen beantwortet. Das Bewuſstsein von Dingen kann nur „durch das Gegenstandsbewuſstsein in seinen beiden Formen als Reflexion und Erinnerung oder Wissen um die gegenwärtigen und vergangenen Bewuſstseinsvorgänge und als Wahrnehmung oder Wissen um etwas, das nicht Bewuſstseinsvorgang ist, zu stande kommen“ (S. 7). „Es wird am geratensten sein, jedenfalls ist es einwandsfrei, wenn wir annehmen, daſs das Bewuſstsein von dem Transcendenten [das Gegenstandsbewuſstsein] in den Gesichts- und Tastempfindungen .... zu stande kommt, obgleich wir diesen Empfindungen das nicht ansehen können“ (S. 13). Über die Entstehung des Ichbewuſstseins verlautet wenig. Es scheint nach S. 16, daſs das Bewuſstsein der Zusammengehörigkeit die Grundlage dafür bildet. Kritische Betrachtungen allgemeiner und spezieller Art über Ziehen, Rehmke, Twardowski und den Referenten, sowie mehrfacher Hinweis auf die ausführlichere Behandlung der gleichen Probleme in des Verfassers *Psychologie des Erkennens* durchsetzen den mitgeteilten Gedankengang.

Eine Kritik dieser Wortpsychologie erscheint hier überflüssig, und so bleibt es dem Referenten auch erspart, über die merkwürdige Polemik die der Verfasser gegen ihn gerichtet hat, ein Wort verlieren zu müssen.

O. Külpe (Würzburg).

Th. Ziehen. **Leitfaden der physiologischen Psychologie in 15 Vorlesungen** Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Jena 1896. G. Fischer. IV u. 238 S. mit 21 Abb. im Text.

Das abermalige Erscheinen einer neuen Auflage (vergl. *diese Zeitschr.* Bd. II. S. 301 und Bd. V. S. 335) beweist, welchen Anklang dieser Leitfaden gefunden hat. Ebenso wie in der vorigen Auflage sind auch jetzt durch-

gängig die neueren Ergebnisse nachgetragen und die Litteraturhinweise vermehrt. An einzelnen Stellen sind aber auch gröfsere Zusätze gemacht worden; z. B. ist in der 3. Vorlesung das Verhältnis von Reiz zu Empfindung weiter erörtert; in der 4. Vorlesung finden wir einen neuen Abschnitt über das Gleichgewicht, den Durst, den Hunger und die Sättigung, in der 7. Vorlesung über die Nachbilder und die Dauer von Empfindungen und Vorstellungen, in der 9. Vorlesung über die Urteile, während in der 14. Vorlesung manches über die Reaktionszeiten hinzugefügt, manches aber auch wesentlich umgestaltet ist. ARTHUR KÖNIG.

W. PREYER. **Die Seele des Kindes. Beobachtungen über die geistige Entwickelung des Menschen in den ersten Lebensjahren.** Vierte Auflage. XVI. und 462 S. Th. Griebens Verlag (L. Fernau), Leipzig 1895. Preis Mk. 8 (in Halbfranzband Mk. 10). — Selbstanzeige.

Diese neue Bearbeitung unterscheidet sich von der dritten Auflage (vergl. *diese Zeitschrift* I. S. 208) hauptsächlich durch die konzisere Form. Dem Wunsche des Verfassers, alle von ihm gesammelten eigenen und fremden Beobachtungen zur Psychogenesis in der vierten Auflage zu verwerten, standen so gewichtige Bedenken praktischer Art gegenüber, namentlich die dazu erforderliche Ausdehnung auf zwei Bände von dem Umfang des vorliegenden und die Notwendigkeit, photographische Aufnahmen in gröfserer Anzahl beizugeben, dafs darauf vorerst verzichtet wurde und vielmehr eine Verminderung des Umfanges durch kleineren Druck eines Teiles des Textes, durch Fortlassen weniger wichtiger Beobachtungen und Streichen einer grofsen Menge entbehrlicher Wörter erstrebt und erreicht worden ist. Der wesentliche, thatsächliche und theoretische Inhalt des Buches hat aber nicht nur keine Kürzung erfahren, sondern manchen Zusatz erhalten. Freilich wäre der in des Verfassers Schrift *„Die geistige Entwickelung in der ersten Kindheit, nebst Anweisungen für Eltern, dieselbe zu beobachten“* (Union, Stuttgart 1893) behauptete minderwertige psychische Zustand des seelenblinden (eigentlich raumblinden), seelentauben Menschenkindes in den ersten Lebenswochen, ebenso wie die Rinden-Ageusie und Rinden-Anosmie desselben und die mangelhafte Ausbildung der Fühlsphäre des Neugeborenen, einer ausführlicheren Darstellung wohl wert. Alle diese durch Krankheit beim Erwachsenen und das künstlich am Tier angestellte Experiment hervorgerufenen Defekte sind beim Neugeborenen und ganz jungen Säugling Normalzustände. Hier müssen aber erst die Untersuchung der morphologischen Entwickelung des Gehirns sogleich nach der Geburt, die vergleichende Psychologie und die hingebendste Beschäftigung mit dem kleinen Kinde mehr Thatsachen zu Tage fördern, als es dem Verfasser vergönnt war.

Als eine Verbesserung in formaler Hinsicht ist, aufser dem knapperen Stil, die übersichtlichere Anordnung zu bezeichnen, und zwar besonders in dem Kapitel über die Entwickelungsgeschichte des Sprechens und in dem über die ungleichen Fortschritte verschiedener Kinder bei der Spracherwerbung. Die „Gemütsbewegungen“ sind von den „Gemeingefühlen“ (Organgefühlen) abgetrennt worden.

Das sehr ausführliche Sachregister hat der Sohn des Verfassers, dessen erste geistige Entwickelung in den Jahren 1877—80 vorzugsweise in diesem Buche beschrieben wurde, angefertigt.

Die chronologische Übersicht der psychogenetisch wichtigen Thatsachen (S. 413—445), welche nicht allein Mütter, sondern auch Kinderärzte sehr nützlich gefunden haben, wurde deshalb beibehalten und mit Rücksicht auf die neue Paginierung genau revidiert. Wer dieselbe aber zu eigenen Beobachtungen benutzen will, wird wesentliche Ergänzungen in des Verfassers *„Anleitung zur Führung eines Tagebuches über die geistige Entwickelung kleiner Kinder von der Geburt an“* (S. 139—201 der vorhin erwähnten Schrift) finden.

RUDOLF LEHMANN. **SCHOPENHAUER. Ein Beitrag zur Psychologie der Metaphysik.** Berlin, Weidmannsche Buchhandlung. 1894. 200 S 4 *M.*

Psychologie der Metaphysik ist die Methode, eine Metaphysik psychologisch aus der Eigenart ihres Schöpfers und aus seiner Zeit zu erklären. Jeder Metaphysiker ist ein kulturgeschichtliches und psychologisches Problem, und es läfst sich mit Recht erwarten, dafs dies an einem Denker (wie hier an SCHOPENHAUER) gelöste Problem durch Inhalt und Methode der Untersuchung auch anderen Fällen zu gute kommt. Untersuchungen dieser Art sind ein Zeichen, dafs die etwas hypnotisierte Schätzung des „milieu“ bei der geschichtlichen Erkenntnis der richtigeren Methode Platz zu machen beginnt, welche der Eigenart bedeutender Menschen wieder mehr Gewicht beilegt, um ihre Wirksamkeit zu erklären. Und selbst wenn sich herausstellen sollte, dafs wir immer noch mehr begreifen, wie solche Menschen wirken, als dafs sie auftreten mufsten, so haben wir doch durch diese Psychologie der Methaphysik alles gethan, was bei der approximativen Natur des geschichtlichen Erkennens möglich ist. Während eine Klasse von Philosophen wesentlich zur Forschung durch einen Zweifel, eine Frage angeregt wird, gehört SCH. zu den anderen, welche, von einer genialen Anschauung ausgehend, diese zu einem philosophischen Weltbilde zu gestalten suchen. Um ihn zu verstehen, haben wir zunächst zu fragen, wie sich Charakter und Leben in seiner Lehre spiegeln. Sein wildes, heftiges, egoistisches, unruhig gequältes Temperament drängte ihn, in der Gedankenstille der Kontemplation jene Welt, die ihm unangenehmes Reizmittel und Schrecknis war, in die reinen Formen der Abstraktion aufzulösen und eine brennende Begierde, wie z. B. den Ehrgeiz, durch die Überlegung zu beschwichtigen, dafs nicht eigentlich der Ruhm, sondern das, wodurch man ihn verdient, das Wertvolle sei. Da aber, wie der Verfasser überzeugend darlegt, nicht der ästhetische, sondern der moralische Gedanke das Zentrum des Systems von SCH. bildet, so mufste er sich mit dem Gegensatz von Gut und Böse abfinden. Die psychologische Methode fragt nun hier wieder: was ist der selbstgedachte, selbsterlebte Inhalt, mit dem der Philosoph die beiden Begriffe erfüllt? Seine eigene Erfahrung gab ihm die Antwort, dafs böse im Grunde ein überaus heftiger, weit über die Bejahung des eigenen Lebens hinausgehender Wille zum

Leben ist. Das Gute wird also zunächst Beruhigung dieses Willens durch Kontemplation sein. Da wir aber durch Erfahrung und „Phantasie“ auch fremdes Leid zu würdigen verstehen, so wandeln sich alle erkannten Qualen leicht in empfundene. Folglich ist bloſse Kontemplation kein genügendes Heilmittel gegen die Welt; das ethische Ziel wird vielmehr eine Linderung fremder Leiden, eine Förderung fremden Wohles aus Mitleid sein. Noch besser freilich wäre es, wenn das Mitleid durch Beseitigung alles Wollens gegenstandslos würde. Kurz: die SCHOPENHAUERS Philosophie im tiefsten Grunde bestimmende Triebfeder ist das Streben nach Befreiung von starken und peinigenden Instinkten. Über SCH. hinaus ist es aber ferner für das Wesen des metaphysischen Denkens überhaupt belehrend, daſs die erkenntnistheoretischen und psychologischen Begriffe und Gedankenzüge der Vernunftkritik ins Metaphysische hinübergezogen und umgedeutet werden, so daſs er das kritisch Negative KANTS in ein positiv Metaphysisches verwandelt. Als allgemeinsten Trieb dafür werden wir die Neigung jedes rechtschaffenen Metaphysikers ansehen müssen, das Problem des Wandels und Vergehens, alle Erscheinungen der Welt bis zu einem letzten Grunde zu verfolgen, bei dem wir Anker werfen können. Da auch SCH. die Welt aus dem menschlichen Geiste verstehen will und ihm das Selbstbewuſstsein Quelle metaphysischer Welterklärung ist, so darf es nicht wunder nehmen, daſs er rein psychologischen Erkenntnissen Geltung über die Erfahrung hinaus giebt, und daſs bei ihm Psychologie und Metaphysik ineinander verflieſsen. Endlich kommen für Erklärung seiner Philosophie geschichtliche Verhältnisse in Betracht, wie der Kampf zwischen Romantik und Rationalismus. Wer den Willen als das Böse betrachtet, hat an sich Neigung für den Pessimismus; über diese persönliche Anschauung hinaus war aber nach Ansicht des Verfassers der Pessimismus eine geschichtliche Notwendigkeit, eine Reaktion der moralischen gegen die ästhetische Weltanschauung, ein Widerspruch gegen eine allzu freundliche und einseitig das Helle hervorhebende Betrachtungsweise.

Die, wie mir scheint, wohldurchdachte und anziehende Darstellung des Verfassers zerfällt auſser einer Einführung in die vier Kapitel: 1. Persönlichkeit und Philosophie, 2. Romantik und Rationalismus, 3. Monismus und Ethik, 4. die Methode SCHOPENHAUERS, so daſs der erste und vierte Abschnitt hauptsächlich zur psychologischen Erklärung dieser Metaphysik beiträgt. Zu der auch vom Verfasser abgelehnten Behauptung, SCH. habe das Wesen der Musik zu erleuchten gewuſst, wie keiner vor ihm, kann man den Verfasser S. 171 f. und den Aufsatz „Über SCHOPENHAUERS Theorie von der Musik“ in Gottschalls Zeitschrift *Unsere Zeit*. 1880. S. 730—748, vergleichen. K. BRUCHMANN.

E. KRAEPELIN. **Psychologische Arbeiten.** Bd. 1. Heft 1. Leipzig, W. Engelmann. 1895. 208 S.

Das vorliegende erste Heft enthält einen Aufsatz KRAEPELINS und zwei Arbeiten seiner Schüler. Ersterer ist betitelt: „*Der psychologische Versuch in der Psychiatrie.*“ Die Zweckmäſsigkeit der Einführung des psychologischen Versuches in die Psychiatrie ist unbestreitbar. Dagegen ist

entschiedener Protest einzulegen, wenn K. im Vollbewufstsein seines Heidelberger Laboratoriums den psychologischen Versuch überhaupt und speziell in der Psychiatrie von kostspieligen Laboratoriumseinrichtungen geradezu abhängig macht. Es ist dies nur dazu geeignet, den Psychiater von psychologischen Versuchen abzuschrecken. Grofse Laboratorien sind wünschenswert, für manche spezielle Zwecke auch unerläfslich, für viele Zwecke und gerade für diejenigen des Psychiaters genügen zunächst viel einfachere Vorrichtungen. K. sollte doch die einseitige, spezielle Beschränkung auf einige wenige zeitmessende, kostspielige Vorrichtungen erfordernde Probleme, welche für seine psychologischen Arbeiten charakteristisch und für seine Richtung so irreführend gewesen ist, nicht der ganzen Psychologie und ebensowenig und erst recht nicht der Psychiatrie zumuten. Oder bedurfte es z. B. zu der ausgezeichneten Arbeit von Ebbinghaus über das Gedächtnis oder zu den Arbeiten von Scripture, Münsterberg und vielen anderen über den Verlauf der Ideenassoziation eines Laboratoriums mit grofsen technischen Hülfsmitteln? Noch mehr, auch zahlreiche messende Versuche lassen sich mit ausreichender Genauigkeit auch ohne kostspielige Apparate ausführen. Die Chronoskop-Psychologie Kraepelins ist doch eben nur ein ganz beschränkter Teil der experimentellen Psychologie. Der Hochmut gegenüber der solche Apparate nicht verwendenden Psychologie ist also ganz unangebracht.

K. widerlegt sich übrigens im weiteren selbst, indem er Wege angiebt, welche psychologische Versuche ohne viele Apparate bei Geisteskranken ermöglichen. Freilich haben andere vor ihm hierzu schon viel exaktere Wege eingeschlagen. K. schlägt vor, zu bestimmen:

1. Die geistige Leistungsfähigkeit, welche „durch die Geschwindigkeit gemessen wird, mit welcher sich die verschiedensten einfachen psychischen Vorgänge abspielen".

2. Die Übungsfähigkeit, welche durch die Zunahme der Leistungsfähigkeit unter dem Einflufs der Arbeit gemessen wird.

3. Die Übungsfestigkeit, welche sich in der Erhöhung der Leistungsfähigkeit nach längerer Arbeitspause ausdrückt.

4. Die Leistungsfähigkeit des Spezialgedächtnisses.

5. Die Anregbarkeit, welche zu messen ist in der Abnahme der Leistungsfähigkeit, welche durch das Einschieben einer Pause von mindestens 15—30 Minuten gegenüber dem ununterbrochenen Fortarbeiten herbeigeführt wird.

6. Die Ermüdbarkeit (Abnahme der Leistungsfähigkeit bei länger fortgesetzter Arbeit).

7. Die Erholungsfähigkeit, welche sich aus dem Stande der Leistungsfähigkeit zu einer bestimmten Zeit nach einem Ermüdungsversuch ergiebt.

8. Die Schlaftiefe.

9. Die Ablenkbarkeit, welche aus der Herabsetzung der Leistungsfähigkeit unter erstmaliger Einwirkung bestimmter Störungen erkennbar ist.

10. Die Gewöhnungsfähigkeit, welche sich nach dem Stande

ler Leistungsfähigkeit bei längerer Einwirkung jener Störungen benessen läfst.

Die Aufnahme des „psychischen Status praesens“ gestaltet sich nach K. nun folgendermafsen:

1. Versuchstag: Einstündiges schriftliches Addieren einstelliger Zahlen — viertelstündige Pause — viertelstündiges Addieren.
2. Versuchstag: Viertelstündiges Addieren — viertelstündige Pause — viertelstündiges Addieren — halbstündiges Addieren mit gleichzeitiger Ablenkung durch Vorlesen.
3. Versuchstag: Viertelstündiges Addieren — 5 Minuten Pause — viertelstündiges Addieren. — Je 5 Minuten Aufschreiben: 1. beliebiger Hauptwörter, ferner solcher Dinge, welche 2. lebhafte Farben besitzen, 3. Geräusche erzeugen, 4. Lust oder 5. Unlust erregen, endlich 6. solcher, welche nicht sinnlich wahrnehmbar sind
4. Versuchstag: Einstündiges Auswendiglernen zwölfstelliger Zahlen — viertelstündige Pause — viertelstündiges Auswendiglernen.
5. Versuchstag: Viertelstündiges Auswendiglernen — viertelstündige Pause — viertelstündiges Lernen — Wiederholung des Aufschreibeversuches vom dritten Tage, unter möglichster Erneuerung der gleichen Vorstellungen aus dem Gedächtnisse.

Und damit soll ein „psychischer Status“ gegeben sein! Ich hoffe, dafs möglichst wenige Psychologen und Psychiater auf diesen Status hineinfallen. Übersieht K. denn ganz, dafs sein Grundmafs für die intellektuelle Leistungsfähigkeit ganz unbrauchbar ist? Jeder Kaufmann, welcher viel Bücher zu führen und daher zu rechnen gewohnt ist, wird K. durch seine Leistungsfähigkeit überraschen. Auch die Ablenkbarkeit, die Ermüdbarkeit etc. sind in derselben Weise von der Lebensbeschäftigung und den Lebensgewohnheiten abhängig. Solche Feststellungen haben daher in dieser rohen Form weder für die Erkennung des normalen noch des krankhaften Seelenlebens irgendwelchen Zweck. Der Gedanke, die Ermüdbarkeit etc. festzustellen, ist in keiner Weise neu, die von K. vorgeschlagene Methode herzlich schlecht. Sie ist eine Karrikatur der bekannten EBBINGHAUSschen Versuche. Dabei rede ich noch gar nicht von der Durchführbarkeit. Die meisten „Versuche“ werden je nach dem guten Willen, Interesse etc. des Individuums völlig verschieden ausfallen. Auch in dieser Beziehung erweist sich das Resultat also von Bedingungen abhängig, deren Messung und Eliminierung unmöglich, deren Feststellung aber auch ganz ohne Zweck und Interesse ist. Und nun gar bei Geisteskranken; selbst bei den leichtesten Formen geistiger Erkrankung würden die Nebenbedingungen (guter Wille, Interesse, Geduld, Zwischengedanken etc.) so störend einwirken, dafs keine der vermeintlichen Entwickelungen irgendwie zuverlässig wäre. Also hatte Referent doch wohl recht, wenn er zur Vorsicht mit solchen Versuchen mahnte. Übrigens hätte K. diese Mahnung zur Vorsicht auch bei seinem Lehrer WUNDT finden können.

Kein Wunder, dafs bei dieser Methode die seltsamsten Resultate zu Tage treten. So finden KRAEPELIN und ASCHAFFENBURG, dafs bei der Ideenflucht der Manie gar keine Beschleunigung des Vorstellungsablaufes

vorliegt. Natürlich! Der Maniakus soll eine Viertelstunde oder eine ganze Stunde rechnen und wird dies vor lauter Zwischenvorstellungen nur langsam zu stande bringen. Aber läuft jemand deshalb nicht schnell, weil er in einem aufgezwängten, unbequemen Schuhwerk nicht schnell laufen kann? Der Vorstellungsablauf des Maniakus ist beschleunigt, und nur wenn man ihn zum Durchlaufen einer bestimmten Vorstellungsreihe zwingt, wird diese Beschleunigung verdeckt. Die ganze Widersinnigkeit der Methode tritt hier recht grell zu Tage. Damit fällt auch der „Einfall" KRAEPELINS, dafs die Ideenflucht nur Ausdruck einer Erregbarkeitssteigerung auf dem Gebiete der motorischen Sprachvorstellungen ist. Ganz ebenso verhält es sich mit der Hyperprosexie. Wenn man freilich unter Aufmerksamkeit die auf eine Schreibtafel des Laboratoriumstisches gerichtete „Apperzeption" versteht, so hat der Maniakus keine Hyperprosexie. Wenn man aber unter Aufmerksamkeit die elektive Anknüpfung von Vorstellungen an einzelne Sinnesempfindungen versteht, so hat er Hyperprosexie. Dafs darunter die Konzentrationsfähigkeit leidet und ein fortwährendes Abschweifen zu stande kommt, hat Referent selbst betont. K. scheint zu glauben, dafs die Vorsilbe Hyper eine Vervollkommnung der Leistung ausdrücke. Wie er sich leicht bei anderen Wörtern überzeugen kann, ist dies nicht der Fall.

Dabei ist es gar nicht so sehr schwer, feinere Beobachtungen an Kranken zu machen. Man mufs nur bessere Methoden wählen. So erinnere ich nur an die Beobachtungen WERNICKES. So hat Referent schon seit vielen Jahren die Merkfähigkeit z. B. für Zahlen nach besonderer Methode geprüft. Auch motorische Ermüdungskurven haben andere und ich mit Hülfe besonderer Methoden schon in vielen Fällen gewonnen. Es hat gar keinen Zweck, dies besonders zu erwähnen. Zahlreiche Psychiater stellen solche und ähnliche Versuche an, welche den rohen Beobachtungen, welche K. für das Laboratorium empfiehlt und auf Grund deren er den psychologischen Versuch monopolisiert zu haben glaubt, weit überlegen sind.

Erheblich wertvoller ist der zweite Aufsatz von OEHRN, welcher sich betitelt: „*Experimentelle Studien zur Individualpsychologie.*" Um die individuelle Beschaffenheit des Wahrnehmungsvorganges zu ermitteln, stellte Verfasser den Versuchspersonen die Aufgabe, Buchstaben in einem gedruckten Buche zu zählen oder bestimmte Buchstaben zu suchen oder Korrekturen zu lesen. Zum Studium des Gedächtnisses liefs Verfasser sinnlose Silbenreihen oder auch Zahlenreihen lernen, zum Studium des Assoziationsvorganges einstellige Zahlenreihen addieren, zur Prüfung der motorischen Funktionen Diktat schreiben und halblaut lesen. Die Voraussetzung eines ungefähr gleichen Grades der Übung in diesen Funktionen ist allerdings nicht einmal für „Individuen von gleicher Bildung" zutreffend. Denn wenn man auch zugeben wollte, dafs Individuen von gleicher Bildung gleich viel gelesen haben, so wird doch noch in Betracht kommen, ob das einzelne Individuum gewöhnt ist, rasch zu lesen. Ich habe mich selbst überzeugt, dafs in dieser Richtung enorme Differenzen bestehen. Die einfache Methode der Messung der Geschwindigkeit ist in Original nachzulesen. Die Resultate sind folgende:

Um einen Buchstaben zu apperzipieren und durch das Aussprechen einer Zahl darauf zu reagieren, sind im Mittel 406 σ erforderlich (10 Versuchspersonen; mittlere Abweichung der einzelnen Versuchspersonen von der für sämtliche gefundenen Zählzeit 64,2 σ, mittlere Variation für die einzelne Versuchsperson 17,1 σ). Wurden die Buchstaben in Gruppen zu je 3 gezählt, so ergab sich pro Buchstaben im Mittel nur 323 σ. Stets wurde lateinischer Druck verwendet.

Zu einer Addition wurden durchschnittlich 1244 σ gebraucht. Die mittlere Schwankungsbreite aller Personen betrug 219,0 σ, die mittlere Variation durchschnittlich 58 σ.[1]

Die Schreibezeit betrug pro Buchstaben 435 σ bei einer mittleren Schwankungsbreite von 68 σ und einer durchschnittlichen mittleren Variation von 11,4 σ. Dieselben Werte für die Lesezeit betrugen pro Silbe 138 σ, 7,7 σ und 4,7 σ (deutscher Druck!).

Die mittlere Lernzeit pro Zahl betrug 9,6 Sekunden (mittlere Schwankungsbreite 3,3 Sek., mittlere Variation 1,4 Sek.), die mittlere Lernzeit pro Silbe (sinnlose Reihen) 11,8 Sek. (mittlere Schwankungsbreite 2,99 Sek., mittlere Variation 3,24 Sek.).

Interessant sind die Ergebnisse bezüglich des Einflusses der Übung und der Ermüdung. So hat O. den Grad der Übung bemessen nach der Differenz des Leistungsmaximums mit dem vorausgegangenen Leistungsminimum, den Grad der Ermüdung nach der Differenz desselben Leistungsmaximums mit dem schliefslichen Leistungsminimum. Beide zeigten, ebenso wie der Zeitpunkt der Maximalleistung, grofse individuelle Schwankungen. Der Übungsgrad und die mittlere Variation zeigen bei allen Funktionen (ausgenommen das Silbenlernen) einen bemerkenswerten Parallelismus, welchen Verfasser S. 138 in ansprechender Weise zu erklären sucht. In mehr als 50 % aller Versuche treten initiale Schwankungen der Leistungsfähigkeit auf, welche auf Adaptation der Aufmerksamkeit zu beziehen sind. Weiter treten meist schon gegen Ende der Übungsphase, häufig aber auch erst in der Ermüdungsphase Schwankungen auf, welche mit wachsender Ermüdung sich zunächst vergröfsern, bei genügend langer Dauer des Versuches aber schliefslich wieder kleiner werden. — Durch wiederholte Übung wird der Übungsgrad (in dem oben angegebenen Sinne) ebenso wie der Ermüdungsgrad kleiner. Die Übungsphase wird verkürzt, die Maximalleistung tritt früher ein.

In einer Schlufserörterung versucht O. nachzuweisen, dafs auf dem angegebenen Wege eine einigermafsen zutreffende Vorstellung von der individuellen Leistungsfähigkeit auf psychischem Gebiete erhalten werden könne.

Die dritte und letzte Arbeit von S. Bettmann beschäftigt sich mit der *„Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch körperliche und*

[1] Die Korrektur der Zahlen auf S. 114 hält Referent, wenn auch Verfasser in der Anmerkung sie selbst angiebt, für ganz ungehörig. Auch „nicht hineinpassende Werte" gehören so, wie sie sind, in die Tabelle. Es wäre höchst bedauerlich, wenn die Kraepelinsche Schule hier eine Art „Methode der Minimaländerungen" einführen wollte.

geistige Arbeit". Von diskontinuierlichen Messungen wurden nur Wahl- und Wortreaktionen benutzt; als kontinuierliche Arbeit diente das Addieren sowie das Auswendiglernen zwölfstelliger Zahlenreihen. Als Ermüdungsarbeit wurde speziell ein zweistündiger Marsch oder einstündiges Addieren gewählt. Näheres über die Anordnung der Experimente und die Verwertung der Zahlen ist im Original nachzulesen. Als Versuchsperson fungierte nur der Verfasser selbst. Die Hauptergebnisse sind folgende: Körperliche Anstrengung schädigt die geistige Leistungsfähigkeit mehr als geistige Arbeit (in der gewählten Dosierung!). Die geistige Lähmung giebt sich nach beiden Arbeitsformen in der Verlängerung der Erkennungs-, Wahl- und Assoziationszeiten, in der Schwächung des Gedächtnisses und der Herabsetzung der Übungsfähigkeit kund. Bei dieser Sachlage können Turnstunden und Spaziergänge nicht als Erholung vor geistiger Arbeit betrachtet werden. Auf motorischem Gebiete ergab sich ein qualitativer Unterschied. Da nämlich nach körperlicher Arbeit auffällig oft Fehlreaktionen auftraten, nimmt B. an, dafs die motorische körperliche Anstrengung zu einer zentralen motorischen Erregung führt. Nach geistiger Arbeit, die keinen starken motorischen Anreiz bringt, fehlt diese Erregung nicht nur gänzlich, sondern die geistige Arbeit ist sogar im stande, auf die schon vorhandene motorische Erregung deutlich hemmend zu wirken. Die motorische Erregung verschwand rascher wieder, als die geistige Lähmung; ihr Abklingen konnte durch eine eingeschobene geistige Arbeit wesentlich beschleunigt werden. Während die genannten Ermüdungsarbeiten zu keiner nachhaltigen Schädigung der geistigen Leistungsfähigkeit führten, liefs sich der Einflufs einer sehr starken Ermüdung (Nachtversuch) namentlich auf die Wahlreaktionen noch mehrere Tage hindurch in abnehmender Stärke verfolgen, obwohl die Nachwirkung nach dem subjektiven Urteil der Versuchsperson längst überwunden war. ZIEHEN (Jena).

HUGO MÜNSTERBERG. **Studies from the Harvard Psychological Laboratory** (II). *Psychol. Rev.* I. 5 (1895).

A. H. MÜNSTERBERG and W. W. CAMPBELL. The Motor Power of Idea. S. 441—453.

Ein Physiker hatte MÜNSTERBERG vor zehn Jahren mitgeteilt, dafs, wenn man 20 Sekunden lang in eine helle Flamme blicke, die Augen schliefse und den Kopf um 45° wende, das Nachbild der Flamme sodann in der Richtung der Kopfdrehung erscheine, dafs dasselbe unter gleichen Bedingungen aber in der Richtung der objektiven Lichtquelle gesehen werde, wenn die Augen nur während einer Sekunde dem Lichte ausgesetzt würden. MÜNSTERBERG konnte die Beobachtung bestätigen, erkannte aber alsbald, dafs man von dieser Erscheinung nicht, wie der Betreffende wollte, auf einen zentralen Ursprung der Nachbilder schliefsen dürfe, sondern dafs dieselbe auf die Beteiligung der Augenbewegungen zurückzuführen sei. Öffnete er die Augen nach vollzogener Kopfdrehung, so entsprach die Stellung derselben in beiden Fällen der Richtung des vordem gesehenen Nachbildes. MÜNSTERBERG erkannte aber auch sogleich, dafs der Versuch einen instruktiven Fall für die Mefsbarkeit

von Muskelreaktionen darbiete, welche ohne Einfluſs des Willens bei Sinneseindrücken entstehen. Ausgehend von der Annahme, daſs der die Augenbewegung verursachende Lichtreiz nach einem Zeitraum von einer Sekunde intensiver wirke als nach 20 Sekunden, suchen nun die Verfasser durch exakte Weiterführung des beschriebenen Versuches die näheren Beziehungen zwischen optischen Eindrücken und unwillkürlichen Augenbewegungen festzustellen, insbesondere die Abhängigkeit derselben von der Zeitdauer des Lichtreizes, von qualitativen Modifikationen desselben und von dem wiederholten Einflusse eines gleichen Eindruckes zu bestimmen. Indem sie aus ihren Resultaten auf alle diese Fragen eine Antwort erhalten, wenn gröſstenteils auch nur die, daſs sich durch die Versuchsanordnung sehr genau individuelle Unterschiede bestimmen lieſsen, eröffnet sich ihnen unter Erwägung des Umstandes, „daſs diese durch einen Reiz erzeugte motorische Energie der wesentliche Faktor des komplizierten motionellen Zustandes ist, welchen wir Aufmerksamkeit nennen," für die psychophysische Untersuchung der Aufmerksamkeit, ihrer Intensität, ihrer Fluktuationen etc. eine Methode, „welche uns von dem zweifelhaften und engbegrenzten Studium der ebenmerklichen Empfindungen befreit, und welche von den einfachsten optischen Empfindungen bis zu den höchsten, durch optische Eindrücke hervorgerufenen Funktionen eine endlose Variation gestattet." Man fährt fort: „Für den Mechanismus des automatischen Impulses ist eine Methode exakter Forschung gewonnen, welche uns gestattet, jene individuellen Unterschiede zu analysieren, welche sich eben in unseren Tabellen in so entscheidender Weise zeigen und welche für das Verständnis der Unterschiede in den zentralen geistigen Vorgängen auſserordentlich wichtig erscheinen."

Die Versuchsanordnung gestattete eine gradweise Bestimmung des Drehungswinkels für Kopf und Augen. Die verwandten optischen Eindrücke bestanden in Zahlen, Buchstaben, Wörtern, Bildern, Farben und Photographien und waren teils einfacher, teils zusammengesetzter Natur. Zur Regulierung der zur Fixation der Objekte festgesetzten Zeit, sowie zur Auslösung der nötigen Signale diente ein Schumannscher Zeitsinnapparat. Die Fixationszeiten waren 1, 2, 3 und 4 Sekunden. Der Untersuchung dienten sechs Versuchspersonen,[1] zwei dieser letzteren waren die Verfasser. Vergleicht man nun die dem Texte eingefügten Tabellen, so ergiebt sich, daſs der erwartete Einfluſs der Zeit des einwirkenden optischen Reizes auf die resultierende Augenbewegung nur bei Herrn Münsterberg selber, hier freilich mit einer auffallenden Regelmäſsigkeit zutrifft. Dies wird auch zugestanden, aber „dieser Unterschied der Ergebnisse spricht nicht gegen die Methode, im Gegenteil; diese Tabellen beweisen, daſs individuelle Differenzen, welche auf keine andere Weise statuiert werden können, leicht mit Hülfe dieser Methode gefunden werden." Man sollte nun meinen, aus diesen Resultaten müsse die Pflicht erwachsen, das Phänomen auch an anderen Personen nachzuprüfen; erst wenn sich herausstellen würde, daſs es auch

[1] Obwohl nur von dreien volle Versuchsreihen aufgenommen und verwertet sind.

an anderen und mehreren Beobachtern mit annähernder Regelmäſsigkeit nachweisbar ist, sollte man auf individuelle Unterschiede schlieſsen dürfen, aber dieser Gedanke wird nicht diskutiert. Es ist nur gesagt, daſs die Versuche einer Übung bedürften, und daſs MÜNSTERBERG diese bereits besessen, wie ferner, daſs die anderen Personen dieselbe erlangten. Wir erfahren aber nichts Näheres über die nicht registrierten Angaben der drei anderen Versuchspersonen. Es wird ferner darauf aufmerksam gemacht, daſs sich nicht jeder für die Versuche eigne, insbesondere nicht derjenige, der sehr gut zu visualisieren vermöge. — MÜNSTERBERG wird nie umhin können, zugestehen zu müssen, daſs er selber keine einwandfreie Versuchsperson abgeben konnte, und daſs der Verdacht autosuggestiver Einflüsse bei ihm gerechtfertigt ist. Eine Regelmäſsigkeit erkennt man freilich aus den Tabellen insofern, als einfache Eindrücke den schwächsten, zusammengesetzte den stärksten motorischen Einfluſs besaſsen, und ebenso, daſs derselbe durch Wiederholung des Eindrucks abgeschwächt wurde. Es ist aber nicht erwiesen. wie weit die zunehmende Übung der beiden anderen Versuchspersonen allmählich zur Autosuggestion wurde. Es wäre auſserdem wünschenswert gewesen, wenn nicht nur die Durchschnittswerte verwertet wären, sondern wenn die Verfasser wenigstens auch die Grenzen der Einzelwerte angegeben hätten, obwohl bei MÜNSTERBERG selber in einigen Fällen keine Schwankungen derselben vorgekommen sein können.

B. JOHN BYGHAM. Memory. (II.) S. 453—461.

Die Arbeit bildet die Fortsetzung der bereits im 1. Hefte der *Psych. Rev.* mitgeteilten Versuche. Verfasser sucht den Einfluſs der zwischen der Aufnahme und der Erinnerung eines Eindrucks verstreichenden Zeit zu bestimmen und verwandte für diesen Zweck leere und ausgefüllte Zeitintervalle, sowie simultane und successive Reize. Aus den Ergebnissen seien folgende Punkte hervorgehoben: Je länger die ausgefüllte Zwischenzeit, um so schärfer ist im allgemeinen das Gedächtnis. Für alle verwandten Zeitintervalle gilt, daſs Zahlen besser als Farben, diese besser als Formen, Formen wiederum besser als Wörter und diese leichter als Silben erinnert werden. Auſserdem wurden Zahlen nach zehn Sekunden leichter als nach zwei Sekunden erinnert, ebenso Silben nach 30 Sekunden leichter als nach zwei oder zehn Sekunden. Wörter und Silben wurden andererseits auch leichter vergessen als Zahlen, Farben und Formen. Das Gedächtnis ist um so treuer, je schneller es arbeitet, die Anzahl der Fehler nahm regelmäſsig zu mit der für die Erinnerung nötigen Zeit. Mit Bezug auf die Verwendung ausgefüllter Zwischenzeiten ergab sich, daſs akustische Eindrücke die Wiedererinnerung mehr erschweren als optische. Diese Angaben resultierten aus Versuchen, in denen die Zwischenzeit nicht über 60 Sekunden hinaus ausgedehnt wurde. Einige weitere Versuche stellte Verfasser mit zwei Zwischenzeiten von 2 und 24 Stunden Dauer an. Es ergab sich, daſs auch hier die Anzahl der Fehler mit der Zunahme der Zeit in direktem Verhältnis stand. Der Untersuchung dienten sechs Versuchspersonen, von denen eine in besonders hohem Maſse die Fähigkeit zu visualisieren besaſs, vier visualisierten nur Formen oder Farben oder beides, eine vermochte überhaupt

nicht zu visualisieren. Weitere Mitteilungen über kompliziertere Verhältnisse werden in Aussicht gestellt.

C. H. MÜNSTERBERG and ARTHUR H. PIERRE. The Localization of Sound. S. 461—476.

Nach einer Besprechung der von STUMPF, PREYER, v. KRIES, BLOCH u. A. über die Lokalisation von Gehörswahrnehmungen aufgestellten Theorien suchen die Verfasser auf Grund experimenteller Untersuchungen den Nachweis zu erbringen, daſs dieselben nicht aufrecht zu erhalten seien, und daſs trotz der individuellen Differenzen in den aus den Versuchen resultierenden Angaben die MÜNSTERBERGsche Erklärungsweise (Kombination von Gehörs- und Bewegungsempfindungen — *Beitr.* II, S. 182) die gröſste Wahrscheinlichkeit für sich habe.

D. MARY WHITON CALKINS. Association. (I.) S. 476—483.

Die Verfasserin referiert in Kürze über eine groſse Anzahl von Versuchen, welche angestellt wurden, um die relative Bedeutung sowohl der Häufigkeit, mit der ein bestimmter Eindruck in einer gegebenen Versuchsreihe wiederkehrt, als auch des Zeitpunktes, welchen derselbe in einer Reihenfolge von Eindrücken einnimmt, wie endlich die Lebhaftigkeit, mit der derselbe auftritt, für das Zustandekommen von Assoziationen festzustellen. Die hiefür verwandten Ausdrücke sind frequency, recency, earliness, vividness. Sie zeigte ihren Versuchspersonen durch eine Schirmöffnung verschiedene Farbentafeln mit unmittelbar nachfolgenden Zahlenvorstellungen und suchte in einer zweiten Reihe bei veränderter Anordnung der einzelnen Pigmente und ohne nachfolgende Zahlenbilder zu bestimmen, in welchen Fällen für eine gewisse Farbe die im ersten Falle nachfolgende Zahlenvorstellung assoziiert würde. Weitere, das Gebiet des Gehörsinns betreffende Versuche dieser Art werden in Aussicht gestellt.

E. EDGAR PIERCE. Aesthetics of Simple Forms. (I.) Symmetry. S. 483—795.

Verfasser benutzte als Apparat eine schwarz bezogene, quadratisch geformte Hartgummiplatte von ungefähr 1 m Seitenlänge, in welcher sich zur Aufnahme einer aus 1 cm breiten Zinkstäben hergerichteten Schlittenvorrichtung in einem Abstand von 5 cm über die ganze Fläche parallel verlaufende Einschnitte befanden. Die Vorrichtung wurde von der dem Beobachter abgewandten Seite aus mittelst Schnurlaufs bedient. Zur Ablesung der für die Versuche in Betracht kommenden Abstände der Zinkstäbe voneinander diente ein ebenfalls an der Rückseite der Platte angebrachter Millimetermaſsstab. Auf die Zinkstäbe wurden die in jedem einzelnen Falle zu beurteilenden Formen aufgeklebt. Auſserdem konnte der in einem Dunkelzimmer aufgestellte und durch künstliches Licht erleuchtete Apparat in seiner Stellung beliebig verändert werden, so daſs die einzelnen elementaren Gebilde dem Auge der Versuchsperson sowohl in horizontaler, wie in vertikaler und jeder beliebigen schrägen Richtung dargeboten werden konnten. Die Anzahl dieser schlittenartig verschiebbaren Zinkstäbe konnte ebenfalls je nach Bedarf vermehrt oder vermindert werden. Verfasser benutzte für die vorliegenden Versuche niemals mehr als sechs Zinkstäbe. Der Untersuchung dienten im ganzen sechs Versuchspersonen.

Indem Verfasser unter Benutzung einfacher Linien zunächst die Wirkung des goldenen Schnittes mit symmetrisch angeordneten Verhältnissen vergleichen liefs, gelangte er zu dem Resultat, dafs bei drei Linien das Verhältnis des goldenen Schnittes, bei vier und fünf die Symmetrie und bei sechs und mehr Linien wiederum die erstere Teilung bevorzugt wurde. Verfasser erklärt diese Erscheinung aus dem Umstande, dafs für die ästhetische Wirkung, neben der Bevorzugung einer Verschiedenheit in der Anordnung der Einzeleindrücke, vor allen Dingen die Möglichkeit, dieselben zu einer Gesamtvorstellung zu verknüpfen, erhalten bleiben müsse. Bei vertikal übereinandergelagerten Linien stören assoziative Einflüsse die Beurteiluug des Eindrucks. Mit der symmetrischen Anordnung assoziierte sich hier die Vorstellung des Umkippens.

In einer zweiten Reihe von Versuchen konnte Verfasser feststellen, dafs auch bei Linien von ungleicher Länge die Vorstellung der Symmetrie und des Gleichgewichts erhalten blieb, wenn sich dieselben in ungleichen Abständen von einer gegebenen Mittellinie befanden. So ergab sich z. B., dafs, wenn eine 10 cm lange Linie 8 cm von der einen Seite einer 20 cm langen Mittellinie gerückt war, eine Linie von 5 cm Länge für diesen Fall durchschnittlich 24 cm von der anderen Seite derselben entfernt werden mufste (Minimalabstand 15,9 cm, Maximalabstand 29,1 cm). Weniger übereinstimmende Urteile erzielte Verfasser, wenn er bei diesen Versuchen die Längen der einzelnen Linien konstant liefs und statt dessen die Breite derselben variierte.

In einer letzten Versuchsordnung verwandte Verfasser kompliziertere Verhältnisse, indem er einmal verschiedene Formen (Linien von verschiedenen Längen und Breiten, Quadrate, Sterne etc.) kombinierte und dieselben sodann unter mannigfacher Variierung im Einzelnen in sechs verschiedenen Farben beurteilen liefs. Obwohl betreffs der Einzelangaben auf das Original verwiesen werden mufs, sei noch hervorgehoben, dafs Verfasser bei diesen Versuchen trotz mancher individueller Differenzen aus den Angaben dennoch gewisse Konstanten gewann. Mit Bezug auf die verwandten Farben konnte z. B. festgestellt werden, dafs die dunkleren (blau, kastanienbraun und grün) von einem gegebenen Zentrum weiter entfernt werden mufsten als die helleren (weifs, rot und orange), um für die symmetrische Anordnung einen Ersatz zu bieten. Soweit nicht assoziative Einflüsse nachweisbar sind, sucht Verfasser die erhaltenen Resultate auf die Bewegungsempfindungen der Augen zurückzuführen. „Das allgemeine Gesetz scheint zu sein, dafs dem Gefühl der Symmetrie Genüge gethan ist, wenn beide (Seiten-) Teile Augenbewegungen von gleicher Energie erfordern; diese Energie wächst mit der Entfernung vom Zentrum oder dem Gröfsenzuwachs (larger size) des Objekts und mit der gröfseren Helligkeit der Farbe."

Friedr. Kiesow (Leipzig).

G. Trumbull Ladd. **Philosophy of mind.** *An Essay in the metaphysics of psychology.* New York, Ch. Scribners Sons, 1895. 412 S.

L. sucht zunächst nachzuweisen, dafs eine Psychologie ohne Metaphysik ein Unding ist, und dafs auch solche Psychologen, welche die

Metaphysik ganz aus der Psychologie verbannt wissen wollten, allenthalben metaphysische Hypothesen einmengen. Diejenige provisorische metaphysische Voraussetzung, welche Ladd selbst die natürlichste scheint, geht dahin, dafs ein wirkliches Seelenwesen existiert (S. 55). Der Endzweck der Psychologie ist, die Natur und Entwickelung dieses Seelenwesens in seinen Beziehungen zu anderen Wesen zu verstehen (S. 64). Damit ist sie zugleich eine „Universalpropädeutik“ für die Philosophie, indem sie notwendig zu philosophischen Problemen führt. Epistemologie, Metaphysik, Naturphilosophie sind Hauptabschnitte dieser von der Psychologie angeregten Philosophie. L. bezeichnet einen weiteren Hauptabschnitt als „Philosophy of mind“ und versteht darunter namentlich die philosophische Behandlung derjenigen von der Psychologie angeregten Probleme, welche sich auf das sog. Selbstbewufstsein beziehen (S. 81).

Die Hauptsätze dieser Laddschen Philosophy of mind sind folgende: Alle Bewufstseinserscheinungen sind nicht nur als verschiedene Inhalte, sondern auch als verschiedene Funktionsformen aufzufassen. Jeder Bewufstseinszustand darf nicht nur als ein passiver Bewufstseinsinhalt, sondern mufs stets auch als ein aktiver, unterscheidender Prozefs aufgefafst werden. Selbstbewufstsein ist nur möglich als Selbstthätigkeit. Die einzige verständliche, unzweifelhafte Realität der Seele liegt in ihrem „Fürsichsein“, in dem augenblicklichen Selbstbewufstsein, in der Erinnerung an früheres Selbstbewufstsein und in dem Schlufs auf ein kontinuierlich bis heute sich erstreckendes Selbstbewufstsein (S. 147). So erkennt die Seele fortwährend ihre eigene Wirklichkeit. Die wirkliche Identität von irgend Etwas (trotz aller Veränderungen) besteht nach L. darin, dafs seine Selbstthätigkeit sich in allen seinen Beziehungen zu anderen Dingen „einer immanenten Idee konform“ zeigt. Schon das Bewufstsein, „Subjekt von Veränderungen zu sein“, involviert zugleich das Bewufstsein der Dieselbigkeit. Um auch für die Zustände der Hypnose und namentlich des sog. doppelten oder alternierenden Bewufstseins seine Lehre der persönlichen Identität aufrechterhalten zu können, macht L. ausgiebigen Gebrauch von der Annahme eines psychischen Automatismus und einer Spaltung des Ichs. Für letztere wird natürlich Dessoir zitiert. Aber auch Kants intelligibles Ich mufs Zeugnis zu Gunsten der Ich-Spaltung ablegen. In analoger Weise, wie die Dieselbigkeit, besitzt die Seele auch Einheit. Das Seelenleben des einzelnen stellt die Verwirklichung eines individuellen Planes dar. Die Seelen verschiedener Individuen sind auch dem Grade nach verschieden.

Das Problem Mind and Body wird in dem Sinne behandelt, in welchem L. bereits seine *Psychology, descriptive and explanatory*, geschrieben hat. Der Verstand kann die Welt nur als ein System aufeinander wirkender Wesen auffassen. Körper und Seele sind zwei verschiedene Wesen. Der Monismus wird verworfen, obwohl Verf. gelegentlich auf die Möglichkeit einer höheren Einheit selbst etwas mystisch anspielt (S. 257. 284 u. 318, sowie Kap. 11 u. 12). Zwischen den seelischen Vorgängen und den materiellen Prozessen im Gehirn besteht eine kausale Relation. Allerdings heifst es an anderer Stelle auch wieder: die auto-

matische (d. h. hier die zentral entstandene, nicht durch peripherische Reize ausgelöste) Thätigkeit des Nervensystems ist das besondere physische Korrelat des aktiven Bewufstseins (S. 268). Verf. hätte von seinem eigenen Standpunkte statt „Korrelat" wohl „Wirkung" sagen müssen. Einige Seiten weiter sagt L. ausdrücklich: die vorstellenden Bewufstseinszustände (ideating states of consciousness) rufen die entsprechenden Zustände (appropriate conditions) in den Gehirnzentren hervor und bedingen durch Vermittelung der letzteren Bewegungen. Selbst bei den einfachen Nachahmungsbewegungen des Kindes wirkt das Bewufstsein mit. Das affektive Bewufstsein ruft in analoger Weise die Ausdrucksbewegungen im weitesten Sinne hervor. Das wollende Bewufstsein endlich (conative aspect of consciousness) bedingt die Bewegungen des Aufmerkens, die sog. Wahlbewegungen u. s. f.

Die Kapitel „Materialism and Spiritualism" und „Monism and Dualism" bringen keine wesentlichen neuen Argumente. L. bleibt bei dem Dualismus zwischen Mind und Body. Die gröfsten Erfolge der physiologischen Psychologie vermögen diesen Dualismus nur in wissenschaftlicherer Form zum Ausdruck zu bringen, aber nicht zu beseitigen. S. 286 (The human body is a vast . . etc.) findet sich nochmals eine sehr bequeme Zusammenstellung der Grundansichten LADDS. Sein gesamter Standpunkt ist demjenigen, welchen REHMKE neuerdings in seiner Psychologie vertreten hat, sehr nahe verwandt. Die Begründung und Ausführung ist nicht im entferntesten so klar, tief und konsequent, wie bei REHMKE. Einzelne kritische Gänge sind hingegen LADD ausgezeichnet gelungen, so z. B. die Kritik der HÖFFDINGschen Identitätshypothese im 10. Kapitel u. a. m. Leider unterscheidet L. diese und andere monistische Hypothesen nicht immer so scharf von der Hypothese des psychophysischen Parallelismus, wie auf S. 345. Oft vermengt er beide in seiner Polemik in ganz ungerechtfertigter Weise. Die für seinen Dualismus unerläfsliche gegenseitige Einwirkung von Seele auf Körper und umgekehrt erscheint LADD nicht unverständlicher, als die Einwirkung eines chemischen Elements auf ein anderes. Körper und Seele sind wie die Elemente der Chemie fundamentelly different kinds of beings. — Die Schlufskapitel („Origin and Permanence of mind" und „Place of man's mind in nature") gehen weit über alle Psychologie. hinaus und können daher hier füglich unberücksichtigt bleiben.

ZIEHEN (Jena).

Contributions from the Psychological Laboratory of Columbia College. III. *Psychol. Rev.* II. S. 125—136.

HAROLD GRIFFING, Experiments on Dermal Sensations.

Der Artikel ist nur ein Auszug aus der Dissertation des Verfassers „On Sensations from Pressure and Impact" (Suppl. Monograph. No. 1 to the *Psychol. Rev.*) und berichtet ganz kurz über mannigfaltige Versuche, welche Gewichtsschätzungen unter Variation der Intensitäten der Reizungsstellen, der Reizungsflächen, der Fallhöhe, und Ähnliches zum Gegenstande hatten.

SH. J. FRANZ, The After-Image Threshold.

F. untersuchte, welche Intensitäts-, zeitlichen und Gröfsenverhältnisse ein optischer Reiz haben mufs, um ein Nachbild zu erzeugen, und fand:

1. Bei einer Sekunde Expositionszeit und 0,08 Kerzenstärke mufste der Reiz, der 30 cm vom Auge entfernt war, eine Flächengröfse von 4 qmm haben,

2. bei einer belichteten Fläche von 64 qmm und 0,08 Kerzenstärke des Reizes mufste er 0,01 Sekunde dauern,

3. bei einer belichteten Fläche von 64 qmm und einer Sekunde Expositionszeit mufste er eine Intensität von 0,01 Kerzen haben, — um in 75% aller Fälle ein Nachbild zu erzeugen.

W. Stern (Berlin).

Georg Hirth. **Die Lokalisationstheorie angewandt auf psychologische Probleme. Beispiel: Warum sind wir zerstreut?** Mit einer Einleitung von L. Edinger. 2. vermehrte Aufl. München 1895. G. Hirths Verlag. 112 S.

Der Verfasser hatte es sich zur Aufgabe gestellt, an einem Beispiele zu zeigen, wie er sich die Möglichkeit einer Befruchtung der Psychologie durch die Lokalisationstheorie denke, und er hatte die Frage der Zerstreutheit deshalb gewählt, weil dieser in psychologischer sowohl als psychiatrischer und neuropathischer Beziehung höchst interessanten Frage bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden war.

Die erste Auflage hatte seiner Zeit in *dieser Zeitschr.* (Bd. VIII. S. 119) durch Edinger eine eingehende Besprechung gefunden, auf die um so eher verwiesen werden kann, als sie der zweiten Auflage als Einleitung vorgedruckt ist.

Hirth schreitet in dieser zweiten Auflage weiter auf dem von ihm eingeschlagenen Wege vor, mit der Erbschaft metaphysischer Anschauungen in psychologischen Fragen zu brechen und an ihre Stelle die Errungenschaften anatomischer Forschungen zu setzen.

Zunächst berücksichtigt er die neuesten Entdeckungen auf dem Gebiete der Hirnanatomie, des weiteren benutzt er die früher von ihm aufgestellte Lehre von den Merksystemen, um sie auf eine ganze Reihe neuer Betrachtungen auszudehnen.

Es ist geradezu erstaunlich, welche Fülle neuer Anschauungen sich uns an der Hand der Hirthschen Ausführungen eröffnet, und wie leicht sie sich unter dem Einflusse seiner geistvollen Darstellung in unser Verständnis einschmeicheln, sei es nun, dafs er eine Erklärung der zwiespaltigen Charaktere versucht, oder dafs er sich an die höchsten Probleme des Rechts, den Irrtum, die Zurechnungsfähigkeit oder gar an die Todesstrafe heranwagt.

Das Buch referieren zu wollen, heifst eigentlich, ihm Unrecht thun, und so bleibt uns nichts übrig, als es — und zwar recht angelegentlich — zu empfehlen.

Pelman.

J. Soury. **La vision mentale.** *Rev. philos.* Bd. 39. S. 1—30 u. 163—183. (Jan. u. Febr. 1895.)

S., welcher bereits zu wiederholten Malen vorzügliche Übersichten über die Litteratur der Hirnanatomie und Hirnphysiologie gegeben hat, bespricht im vorliegenden Aufsatze die neuesten Forschungen über die Anatomie und Physiologie der Sehbahn. In dem Abschnitt über die peripherische Opticusbahn wird man eine Angabe über die Bedeutung der in derselben nach vielen Autoren enthaltenen zentrifugalleitenden Fasern vermissen. Die zentrifugalen Fasern, welche von der kortikalen Sehsphäre zu den vorderen Vierhügeln verlaufen, werden für die Munkschen Augenbewegungen der Sehsphäre in Anspruch genommen. Für die zentrifugalen Fasern der peripherischen Bahn ist eine solche Erklärung natürlich ausgeschlossen. Ein Hinweis auf die Arbeiten Engelmanns und Nahmmachers findet sich im Schlufskapitel. Auch die Arbeit Coluccis hätte hier Erwähnung verdient (*Annali di Nevrologia*). In dem Abschnitte über den Pupillarreflex hätte Referent etwas mehr Vorsicht gegenüber der Mendelschen Annahme, wonach das Ganglion habenulae Reflexzentrum der Pupillarbewegungen ist, gewünscht. Mit besonderer Ausführlichkeit berichtet S. über die Lehre vom Parietalauge.

Gegen die bekannten Goltzschen Versuche erhebt S. ganz ähnliche Einwände, wie sie Munk und Referent (in dieser Zeitschrift) geltend gemacht haben. Besonders gut gelungen ist auch der vergleichend-physiologische Abschnitt (Kapitel 7 und zum Teil auch 8).

Nicht kann Referent die Behauptung im Schlufskapitel zugeben, es sei eine „doctrine reçue", dafs die Stäbchen die reinen Lichtempfindungen, die Zapfen die Farbenempfindungen vermitteln. — Die Zellen des zweiten Golgischen Typus in den Lobi optici fafst S. als „Assoziationsneurome" auf. Sie ermöglichen, dafs die Erregung einer einzigen Opticusfaser auf mehrere Zellen des optischen Zentrums in den Lobi optici übertragen wird.

Zur ersten Orientierung kann die Abhandlung durchaus empfohlen werden. Ziehen (Jena.)

V. Monakow. **Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Haubenregion, den Sehhügel und die Regio subthalmica nebst Beiträgen zur Kenntnis früh erworbener Grofs- und Kleinhirndefekte.** *Arch. f. Psychiatr.* XXVII. Hft. 1 u. 2. Auch separat: Berlin, Hirschwald. 1895. 219 S. u. 7 Taf.

M. hat sich bemüht, in möglichst vollständiger Weise alle diejenigen Hirnteile, für deren Existenz die Intaktheit des Grofshirns eine Bedingung ist, zusammenzustellen. Er nennt solche vom Grofshirn abhängigen Teile auch kurz „Grofshirnanteile". Die Einleitung, welche Sehhügel und Regio subthalmica von Katze, Hund und Mensch anatomisch beschreibt, ergiebt folgendes. Im Sehhügel ist aufser dem vorderen Kern (= Tuberculum anterius), dem medialen und dem lateralen eine in vier Nebenkerne zerfallende „ventrale Kerngruppe" zu unterscheiden. Hierzu kommt ein „hinterer Kern", der sich ventral vom Pulvinar keilförmig zwischen Corpus geniculatum ext. und int. einschiebt.

Die ventrale Lage des Corp. genicul. ext. beim Menschen (im Gegensatz zur dorsalen bei Katze und Hund) ist auf die starke Entwickelung des Pulvinars zurückzuführen. Die Linsenkernschlinge zerlegt Verfasser in drei Faserzüge; einen Übergang der Linsenkernfaserung in die Markmassen des roten Kerns und in die Schleife konnte er nicht mit Sicherheit wahrnehmen.

Die Experimentaluntersuchungen beziehen sich zunächst auf die Abtragung einer Grofshirnhemisphäre bei neugeborenen Tieren. Ein Hund wurde sechs Monate, nachdem ihm der gröfste Teil der rechten Grofshirnhemisphäre abgetragen worden war, getötet und das Gehirn untersucht. Es wurde festgestellt, dafs von der rechten Grofshirnhemisphäre nur das Stirnende einschliefslich des Lobus olfactorius, ein Teil des Gyrus sigmoideus, ein Teil des Gyrus fornicatus, der Uncus nebst Mandelkern und einige Teile des Linsenkerns verschont worden waren. Der Hund hatte folgende Symptome gezeigt: Fallen nach rechts, Neigung zu Reitbahnbewegungen nach rechts, allgemeine symmetrische Wachstumshemmung, Ungelehrigkeit, Unreinlichkeit und linksseitige Hemianopsie. Die von Hitzig und Munk beschriebenen motorischen und sensiblen Störungen bestanden anfangs, bildeten sich aber später zurück. Das Tier lernte schliefslich auch seine Vorderpfote zu verschiedenen komplizierten Verrichtungen benutzen, doch blieb die rechte und teilweise auch die linke Vorderpfote zeitlebens plump und ungeschickt. Der Gang wurde allmählich ganz normal, doch glitt das Tier auf glattem Boden, namentlich mit den linken Extremitäten, leicht aus. An einer neugeborenen Katze wurde eine ähnliche Operation vorgenommen. Der anatomische Befund ergab keine Degeneration des Ganglion habenulae, des Meynertschen Bündels, der Taenia thalami und des zentralen Höhlengraus. Die degenerierenden Abschnitte teilt M. in direkte und indirekte Grofshirnanteile ein. Erstere degenerieren völlig schon wenige Wochen nach der Operation, letztere verkümmern nur teilweise, d. h. ihre Elemente büfsen ihre normale Form nur partiell ein und erfahren eine Volumsreduktion. Im Sehhügel sind der vordere, hintere, mediale und laterale Kern, sowie das Pulvinar völlig degeneriert und und daher als direkte Grofshirnanteile aufzufassen, während die ventralen Kerngruppen nur partiell degenerieren, also indirekte Grofshirnanteile sind. Zu letzteren gehört auch der mediale Kern des Corpus mamillare. Eine kleine Anzahl ziemlich normaler Zellen bleibt stets in den beiden Corpora geniculata zurück, welche Rindenregion man auch zerstören mag. Weiterhin gehören zu den direkten Grofshirnanteilen des Mittelhirns der Luyssche Körper, die Linsenkernschlinge, die Fasermassen des Fufses (Monakow bezeichnet letzteren unzweckmäfsig als Pedunculus), die Substantia nigra und, wenigstens teilweise, das oberflächliche Grau des vorderen Vierhügels, zu den indirekten der rote Kern der Haube, der hintere Vierhügel, die sog. Haubenstrahlung, die Forelschen Haubenfascikel, die Schleifenschicht und der Arm des hinteren Vierhügels. Ganz unabhängig vom Grofshirn sind namentlich das Grau der Formatio reticularis, das mittlere Grau des vorderen Vierhügels, das zentrale Höhlengrau, der laterale Schleifenkern, sowie die Augenmuskelkerne.

Im Hinterhirn gehört die graue Substanz der Brücke im wesentlichen zu den direkten Grofshirnanteilen; doch bleibt eine Reihe der mehr medial und ventral gelegenen Ganglienzellengruppen verschont. Hiernach scheint das Brückengrau im Hinterhirn eine teilweise ganz ähnliche Rolle wie die Sehhügelkerne im Zwischenhirn zu spielen. Im Zusammenhange mit der Degeneration des Brückengraus steht die partielle Atrophie des gekreuzten Brückenarms und die allgemeine Volumsverkleinerung der gekreuzten Kleinhirnhemisphäre. Daher sind Brückenarm und Kleinhirnhemisphären zu den indirekten Grofshirnanteilen zu rechnen. Zu denselben gehört auch der Bindearm, in dem sich eine gekreuzte Atrophie fand. Der Trapezkern, die obere Olive, die Bogenfasern, das Corpus trapezoides, die innere Abteilung des Kleinhirnstiels[1] und sämtliche im Hinterhirn entspringende Hirnnerven nebst ihren Kernen sind vom Grofshirn unabhängig.

In der Oblongata läfst die mediale Abteilung des Burdachschen und die kaudale des Gollschen Kerns einfache Atrophie (Volumsverkleinerung einzelner Zellen) oder Sklerose erkennen; zu völliger Resorption und zu einem Zerfall in strukturlose Schollen, wie im Sehhügel, kommt es niemals. Direkte Grofshirnanteile sind nicht mehr sicher nachzuweisen. Die Hälfte der Ganglienzellen der beiden Kerne war überhaupt ganz intakt. Eine teilweise Atrophie und Sklerose zeigen sich auch in der Ganglienzellengruppe des Processus reticularis des Cervikalmarkes, deren Zusammenhang mit der Pyramidenbahn Verfasser schon früher dargethan hatte. Die linke Pyramidenbahn des Rückenmarkes fehlte vollständig; es erklärt sich dies offenbar daraus, dafs die vom Messer verschont gebliebenen Abschnitte des Gyrus sigmoideus doch von ihren Stabkranzfasern völlig abgetrennt worden waren. Eine Differenz zwischen beiden Vorderhörnern bestand, wenigstens im Cervikalmark, nirgends. Das gekreuzte Hinterhorn schien namentlich in seinem vorderen Teile (Übergang zum Vorderhorn) „ärmer an Substantia gelatinosa“ zu sein.

Mit diesen Befunden stimmt die Thatsache überein, dafs bei den Fischen, entsprechend dem Mangel eines ganglienzellenhaltigen Grofshirnmantels, die Grofshirnanteile des Zwischenhirns (Kerne des Sehhügels) völlig fehlen, und dafs das Grau des Zwischenhirns fast ausschliefslich aus dem Ganglion habenulae und dem zentralen Höhlengrau besteht, d. h. aus solchen Gebilden, die durch eine Grofshirnabtragung bei höheren Säugern nicht im geringsten beeinträchtigt werden. Bei dem Frosch und der Eidechse, denen schon eine einfache Hirnrinde zukommt, finden sich die ersten Zellanhäufungen im Zwischenhirn, welche an die Kerne des Sehhügels erinnern. In der phylogenetischen Entwickelung der Tierreihe grenzt sich wahrscheinlich zuerst das Corpus geniculatum ext., dann der ventrale Sehhügelkern ab. Anders verhalten sich bei den niederen Vertebraten die den indirekten Grofshirnanteilen der Säuger entsprechenden Grofshirnteile, z. B. der Lobus opticus und das Grau der Brücke. Diese Regionen sind relativ viel mächtiger entwickelt, als bei

[1] Gemeint ist vom Verfasser S. 60 offenbar der untere Kleinhirnstiel. Die Einzelbeschreibung ist bezüglich dieses Stieles nicht genau.

den höheren Vertebraten. Hiernach und nach den physiologischen Untersuchungen von STEINER liegt es nahe, anzunehmen, daſs diese Regionen, wenigstens das Dach des Mittelhirns, eine „Vereinigung dessen darstellen, was bei höheren Säugern teils in der Rinde des vorderen Vierhügels (Groſshirnanteile), teils in der Rinde des Occipitallappens getrennt liegt". So würde es verständlich, daſs Knochenfische nach Abtragung des Groſshirns noch fähig bleiben, das Gesehene psychisch zu verwerten. So erklärt es sich auch, daſs der vordere Vierhügel (Lobus opticus) in der Tierreihe aufwärts an Volum und auch an Kompliziertheit des Baues abnimmt.

Die übrigen Untersuchungen M.'s beziehen sich auf partielle Rindenexstirpationen (Gyrus sigmoideus, Gyrus coronarius und anliegender Teil des Gyrus suprasplenialis, Temporallappen, Uncus etc.). Auſserdem standen ihm die Gehirne von fünf Hunden und einem Affen zur Verfügung, welchen MUNK die Sehsphäre beiderseits abgetragen hatte. Der bereits früher vom Verfasser für das Kaninchengehirn nachgewiesene wichtige Satz, daſs je nach Verschiedenheit des Sitzes des Rindendefektes verschiedene Kerne des Sehhügels degenerieren, und zwar in ziemlich umschriebener Weise, gilt auch für Hund und Katze. Es handelt sich bald um eine echte sekundäre Degeneration (Nekrose der Elemente), bald um einfache Atrophie. Zwischen beiden Formen besteht nur ein gradueller Unterschied. Selbst zwischen dem sekundären Prozeſs nach Abtragungen bei neugeborenen und bei erwachsenen Tieren besteht kein Gegensatz; der Unterschied ist nur der, daſs bei erwachsen operierten Tieren der degenerative Vorgang viel langsamer, unter derberen und ausgedehnteren Narbenbildungen, sowie unter mangelhafter Aufsaugung der Entartungsprodukte abläuft. Bei Katze und Hund zerfällt der Sehhügel (mit Adnexen) nach MONAKOW in 15 Abschnitte, deren jedem ein bestimmtes, allerdings nicht ganz scharf abgegrenztes Rindenfeld zugeordnet ist. Bei dem Kaninchen hat M. früher nur fünf, resp. sieben beschrieben. Ich werde im folgenden die 15 Abschnitte kurz aufzählen, jedoch die topographischen Angaben nur sehr abgekürzt wiedergeben.

1. und 2. Zonen der beiden medialen Kerngruppen; sie entsprechen der Rumpf- und Nackenregion MUNKS.

3. Zone des vorderen ventralen Kerns; sie entspricht der Vorderbeinregion.

4. Zone des medial-ventralen Kerns; entspricht der Hinterbeinregion.

5. Zone des zentral-ventralen Kerns; entspricht zum Teil der Kopfregion.

6. Zone des lateral-ventralen Kerns; entspricht gleichfalls zum Teil der Kopfregion.

7. Zone des Tuberculum anterius; entspricht der Augenregion.

8. Zone des vorderen lateralen Kerns; liegt ebenfalls zum Teil innerhalb der Kopfregion.

9. Zone des dorsal-lateralen Kerns; sie entspricht dem zweiten Fünftel (von vorn gerechnet) des Gyrus suprasylvius.

10. Zone des ventral-lateralen Kerns; sie grenzt medialwärts an die vorige.

11. Zone des hinteren Kerns; liegt in der Ohrregion Munks.

12. Zone des Pulvinars; nimmt das dritte Fünftel des Gyrus lateralis ein.

13. Zone des corp. genic. ext.; fällt gröſstenteils mit der Munkschen Sehsphäre zusammen.

14. Zone des Corp. genic. int.; fällt gröſstenteils mit der Hörsphäre zusammen.

15. Zone des Corp. mammillare; liegt im Uncus und im Gebiet des Ammonshorns.

Leider wird durch einen unpräzisen Gebrauch der Windungsbezeichnungen, bezw. durch Widersprüche zwischen Figur (62a) und Text das Verständnis der topographischen Angaben erschwert.

Zwei klinische und pathologisch-anatomische Beobachtungen über früh erworbene Groſshirndefekte bei dem Menschen schlieſsen sich an die experimentellen Untersuchungen an. Im ersten Falle handelte es sich um einen alten primären Erweichungsherd in der unteren und zum Teil auch mittleren Stirnwindung. Sekundäre Degeneration fand sich im vorderen Schenkel der inneren Kapsel, im medialen Abschnitt des Pedunculus, im vorderen ventralen Sehhügelkern, in der medialen Kerngruppe des Sehhügels und in der sog. Zona incerta (ventraler Teil der Regio subthalamica); die übrigen Sehhügelkerne, sowie die Pyramide waren intakt. Im zweiten Falle handelte es sich um einen im sechsten Lebensmonat erworbenen Defekt der untersten Stirnwindung, des Operculums, der obersten Schläfenwindung, der Insel und des Putamens links. Während des Lebens bestand das Bild der cerebralen Rindenlähmung. Hemiparese und Hemiatrophie, Kontraktur des rechten Arms, Athetose, epileptische Anfälle und hochgradiger Schwachsinn waren die Hauptsymptome. Trotz Zerstörung des Sprachzentrums bestand weder Worttaubheit noch ausgesprochene motorische Aphasie, jedoch eine erhebliche grammatische Akataphasie. Die mikroskopische Untersuchung ergab eine scharf abgegrenzte Degeneration des Stiels des Corpus genic. int. und dieses Körpers selbst, eine partielle Degeneration der Linsenkernschlinge und des Luysschen Körpers, der ventralen Kerngruppen, des vorderen ventralen Kerns und der medialen Kerngruppe des Sehhügels. Auf Grund seiner Tierbeobachtungen bezieht Verfasser die Atrophie der ventralen Sehhügelkerngruppen auf den Operculumdefekt, die Atrophie des vorderen ventralen und des medialen Sehhügelkerns auf die Zerstörung der Stirnwindungen. In der Haube fand sich eine erhebliche Atrophie der Schleife, der Haubenstrahlung, sowie des roten Kerns. Der rechte Bindearm zeigte eine ganz einfache sekundäre Atrophie (Verschmälerung der einzelnen Faserindividuen). Die Substantia nigra war partiell degeneriert. Der Fuſs des Hirnstiels zeigte namentlich am medialen und lateralen Rande intensivere degenerative Veränderungen; die beiden degenerierten Segmente standen durch einen degenerierten Streifen, welcher den dorsalsten Rand des Fuſses einnahm, in Verbindung. Endlich ergab sich eine beträchtliche Degeneration in der linken Fuſsschleife und im Arme des linken hinteren Vierhügels.

Der mühevollen und ergebnisreichen, übrigens noch der Fortsetzung

harrenden Arbeit des Verfassers sind 50 vorzüglich ausgefallene Abbildungen beigegeben. ZIEHEN (Jena).

L. LUCIANI. **Über FERRIERS neue Studien zur Psychologie des Kleinhirns.** Kritik und Berichtigung. *Biolog. Centralbl.* Bd. XV. No. 9. u. 10. (1. Mai 1895.)

— **I recenti studi sulla fisiologia del Cervelletto** secondo il Prof. DAVID FERRIER. Rectificazioni e repliche. *Riv. di Freniatria.* Vol. XXI. Fasc. 1. S. 1—27. (1895.)

Gelehrte Streitschriften bieten in der Regel für den minder Beteiligten keine anmutige Unterhaltung, obgleich sie für die Klärung der strittigen Sache von Belang und lehrreich sein können. In letzterer Hinsicht verdient der Fall LUCIANI contra FERRIER besondere Beachtung, da FERRIER, der Herausfordernde, nur mit seinem gewichtigen Namen gedeckt und mit gebrechlichen Waffen gegen einen mit dem vollen Rüstzeug erprobter Thatsachen gewappneten Gegner auf den Kampfplatz des Duells tritt. Niemand, auch FERRIER nicht, macht LUCIANI das Verdienst streitig, als der erste den Weg gefunden zu haben, wie man, nach Zerstörung des Kleinhirns, jahrelang die Versuchstiere am Leben erhalten, ihr Verhalten danach studieren und aus den gewonnenen Erfahrungen Schlüsse auf die physiologische Bedeutung des Kleinhirns ziehen könne. Jedermann muſs einsehen, daſs das einen enormen Fortschritt für die Kleinhirnphysiologie bedeutet, die bis dahin nur in einem Gemisch von unbewiesenen Vermutungen bestand. Nur FERRIER meint, im Widerspruche mit sich selbst, daſs VULPIANS Ausspruch (im Jahre 1860): „Die Frage nach den Funktionen des Kleinhirns sei noch weit davon, definitiv gelöst zu sein", auch auf den jetzigen Standpunkt unserer Kenntnisse passe. Selbstverständlich ist LUCIANI darüber entrüstet, weist ihm nach, wie er zwar den direkten, nicht gekreuzten Einfluſs des Kleinhirns auf die entsprechende Körperhälfte zugiebt, die fundamentale Thatsache aber, daſs der Kleinhirneinfluſs auf alle willkürlichen Muskeln, vorzugsweise auf die der hinteren Extremitäten sich erstreckt, übersieht. FERRIER leugnet die von LUCIANI behauptete Konstanz der Rotationserscheinungen von der operierten nach der gesunden Seite auf Grund eigener Experimente. LUCIANI weist ihm sofort, mittelst zu diesem Behufe eigens angestellter Versuche an kauterisierten Tieren, nach, daſs das Gegenteil nur eine Folge der die Nachbarteile reizenden Kauterisation, nicht aber der reinlich ausgeführten Exstirpation durch das Messer ist. Mehr noch als die irritativen Erscheinungen, die LUCIANI in der tonischen Extension und Flexion (nicht Kontraktur) erkennt, bemängelt FERRIER die Ausfallserscheinungen, die drei Gruppen von Asthenie, Atonie und Astasie, auf denen das Bild der Kleinhirnataxie nach LUCIANI beruht — und meint, daſs sie in Wirklichkeit nicht vorhanden, sondern das Ergebnis konstruktiver Spekulation seien. Gegen die Astasie auf der verletzten Seite ist FERRIER noch ziemlich gnädig; die „von LUCIANI aber so häufig beobachtete Asthenie" will er nicht gelten lassen. LUCIANI, dem es besonders darauf ankam, direkte Beweise für das wirkliche Vorhandensein jeder

der drei Gruppen zu ermitteln, führt für die Hemianästhesie eines der Kleinhirnhälfte beraubten Hundes ein schönes Beispiel beim Schwimmen des letzteren an und zeigt daran, daſs FERRIER die Frage gänzlich miſsverstanden habe. Noch unbarmherziger verfährt FERRIER gegen die Atonie, worauf LUCIANI wiederum mit einem Beispiel beim Fressen eines Hundes erwidert. Dagegen zieht FERRIER die Sehnenreflexe ins Spiel, die mit der Sache gar nichts zu thun haben. Endlich führt FERRIER noch den Philosophen HERBERT SPENCER ins Feld, der im Kleinhirn das Doppelorgan der Koordination im Raume und im Groſshirn das der Koordination in der Zeit erkennt, und den Dr. JAMES ROSS, der den Kommentar zu SPENCERS Hypothese geliefert hat — wogegen LUCIANI nichts einzuwenden hat, der sich vielmehr damit begnügt, daſs auch andere, wie FERRIER selbst, den tonischen oder kontinuierlichen Einfluſs des Kleinhirns auf alle motorischen Vorgänge, direkt oder mittelst der anderen Cerebro-Spinalzentren, anerkennen. Das Kleinhirn ist auch für FERRIER nicht mehr das Organ für das Gleichgewicht, noch sieht er in ihm einen Haufen unbewuſster Zentren für Reflexanpassung behufs Herstellung des ins Schwanken geratenen Gleichgewichtes.

Es ist LUCIANI nicht zu verdenken, daſs er mit einer gewissen Animosität gegen Anfechtungen seines Verdienstes von seiten derer loszieht, die als Autoritäten unter den Sachverständigen auf dem Gebiete der Nervenphysiologie gelten, wenn man erwägt, mit wie rastloser, acht Jahre dauernder Thätigkeit er die unbestritten erste wissenschaftliche Grundlage zur weiteren Erforschung eines Gegenstandes geschaffen hat, wo Vorurteile und Hypothesen bislang ihr Spiel trieben. Daſs weitere Fortschritte auf diesem Boden möglich und erwünscht sind, leugnet LUCIANI am allerwenigsten. Jahre werden aber darüber hingehen, ehe einer oder der andere Forscher, ausgerüstet mit der feinen Beobachtungsgabe und dem Scharfsinne LUCIANIS, über ein genügendes Material verfügt, um ihm die volle Anerkennung verschaffen, geschweige die Pfeiler seines Gebäudes umstürzen zu können. FRAENKEL.

FR. KIESOW. **Versuche mit Mossos Sphygmomanometer über die durch psychische Erregungen hervorgerufenen Veränderungen des Blutdrucks beim Menschen.** *Philosoph. Stud.* 1895. XI. 1 S. 41—61. Auch: *Arch. Ital. de Biol.* XXIII. S. 198—211.

Verfasser hat mit dem Mossoschen Sphygmomanometer, dessen Konstruktion er genau beschreibt und durch eine Abbildung erläutert, Versuche über die durch psychische Erregungen hervorgerufenen Blutdruckänderungen angestellt. Er kam zu dem Resultate, daſs nicht bei allen Menschen Beeinflussungen in der angedeuteten Richtung zu erzielen sind. Während zahlreiche Versuchspersonen auf psychische Erregungen (Lösung von Rechenaufgaben, Geruchs-, Geschmacks-, Gehörs-, Gesichtsreize etc.) mit Steigerung, hie und da auch mit Senkung der Blutdruckkurve reagierten, zeigten Personen mit auffallend ruhiger Gemütsart eine derartige Beeinflussung nicht. W. COHNSTEIN (Berlin).

1. Borysiekiewicz. **Weitere Untersuchungen über den feineren Bau der Netzhaut.** Leipzig u. Wien, F. Deuticke. 1894. 64 S.
2. Fr. Dimmer. **Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Macula lutea des Menschen.** Leipzig u. Wien, F. Deuticke. 1894. 133 S.
3. Borysiekiewicz. **Erwiderung auf Dimmers Angriffe.** *Wien. med. Blätter.* 1894. S. 303.
4. Dimmer. **Entgegnung an Herrn Prof. Borysiekiewicz.** *Wien. med. Blätter.* 1894. S. 319.
5. Borysiekiewicz. **Antwort auf die Entgegnung des Herrn Dr. Dimmer.** *Wien. med. Blätter.* 1894. S. 351.
6. Lindsay Johnson. **Observations on the Macula Lutea. I. Histology of the human Macula.** *Archiv of Ophthalm.* Vol. XXIV. No. 3. (1894.) — Deutsche Übersetzung in *Knapp-Schweiggers Arch. für Augenheilkde.* XXXII. S. 65—75. (1895.)

Borysiekiewicz macht uns mit einer Fülle neuer Entdeckungen über den Bau der Retina und den Zusammenhang der retinalen Elemente bekannt. Mit Staunen wird derjenige, welcher sich etwas näher mit der Anatomie der Retina beschäftigt hat, lesen, wie in dieser Arbeit fast alle durch H. Müller, Henle, M. Schultze und andere klassische Autoren festgestellten Thatsachen mit Leichtigkeit über den Haufen geworfen werden, nicht etwa durch Anwendung neuer Methoden oder Lösung alter Probleme, sondern durch Untersuchungen, welche in ganz ähnlicher Weise, besonders unter Anwendung der Osmiumsäure, schon von M. Schultze u. A. vorgenommen sind. Hätte B. mit seinen neuen Lehren recht, so wäre es unbegreiflich, wie sich unsere Klassiker in fast allen Punkten so irren konnten. Es wird aber wohl den meisten nach der Lektüre des Buches von B. wie dem Referenten gehen, daſs sie sich in ihrem Glauben an der alten, sonst noch von Niemandem angezweifelten Lehre über den Bau der Retina nicht erschüttert fühlen, trotz des Buches von B., in dem es übrigens an inneren Widersprüchen und Unmöglichkeiten nicht fehlt.

Wir wollen dem Leser jedoch einige Proben aus der Arbeit B.'s nicht vorenthalten:

„Die Stäbchen und Zapfen sind nicht als Endorgane der Nervenfasern anzusehen, sondern dieselben sind „zweifellos" eine direkte Fortsetzung der Müllerschen Fasern.

Stäbchen und Zapfen sind gleich lang.

In der Fovea centralis kommen ausschlieſslich „Stäbchen" vor.

Die Müllerschen Fasern stellen Schläuche dar, welche unverzweigt durch die ganze Dicke der Netzhaut verlaufen.

Die lichtempfindenden Teile der Netzhaut sind innerhalb des Müllerschen Schlauches zu suchen."

Im Gegensatz zu dieser Arbeit können wir Dimmers Untersuchungen als einen wichtigen und bedeutenden Fortschritt in unserer Kenntnis von dem Bau und der Funktion der Macula lutea begrüſsen.

Der erste Teil der Arbeit behandelt die Anatomie der Retina in der Gegend der Macula lutea. Verfasser bespricht zuerst nach eigenen Untersuchungen die Form und Gröſse der Fovea centralis, er weicht in seinen Angaben zum Teil etwas von denen der Autoren ab.

Die Fovea ist eine meist querovale, oft aber auch kreisrunde Vertiefung, die gewöhnlich gröſser, selten um ein geringes kleiner ist, als die Papille. (Gemessen im horizontalen Durchmesser von dem Punkte, an welchem die Einsenkung der inneren Netzhautoberfläche beginnt, 1,1—2,0 mm.) Umgeben wird die Fovea von einer wallartigen Verdickung der Netzhaut, welche am nasalen Rande am mächtigsten ist.

Die Einsenkung der inneren Netzhautoberfläche vom Rande der Fovea gegen ihre Mitte erfolgt in Form einer schiefen Ebene unter einem Winkel von etwa 15—25°.

Die Foveola ist eine stark nach vorn konkav gekrümmte Fläche von 0,12—0,3 mm Durchmesser an der tiefsten Stelle der Fovea.

Verfasser beschreibt sodann das Verhalten der einzelnen Netzhautschichten an der Fovea centralis und deren Umgebung.

Es findet sich am Rande der Fovea konstant eine Zunahme der ganglıösen Schichten. Dagegen zeigen die retikulären Schichten keine Zunahme. In der Mitte der Fovea verschwinden stets die beiden retikulären Schichten, manchmal auch die ganglıösen (Ganglienzellen, Spongioblasten, bipolare Körner) Schichten.

Die äuſseren Körner sind im Bereiche der Macula, abgesehen von den zentralen Partien derselben, konstant etwas dünner, als in den benachbarten Partien der Retina. Dann nimmt sie aber gegen die Mitte der Fovea wieder zu, ganz entsprechend der dort erfolgenden Abnahme der Zapfenfaserschicht. In der Mitte der Foveola ist sie wieder dünner. Niemals fehlt sie ganz.

Die Zapfen in der Gegend der Macula sind länger und schlanker, als die aus anderen Partien der Retina. Sie erreichen in der Mitte der Fovea jene Länge, die die Stäbchen sonst in den hintersten Partien der Retina besitzen.

Ein besonderes Kapitel handelt über die gelbe Farbe der Macula lutea. Verfasser kommt zu folgendem Resultat: Die gelbe Färbung der Retina, welche wir als Macula lutea bezeichnen, findet sich auch an der dünnsten Stelle, am Grunde der Fovea. Sie erscheint uns hier schwächer, nicht deswegen, weil hier die Färbung geringer ist, sondern weil hier die die gelbe Farbe zeigende Gehirnschicht sehr dünn ist. Die gelbe Färbung erstreckt sich, allmählich abnehmend, in die Umgebung bis gegen den Rand der Fovea oder noch etwas über denselben hinaus.

Im zweiten, physiologischen, Teil werden die entoptischen Erscheinungen in der Gegend der Macula lutea behandelt. Es würde hier zu weit führen, den vielfachen Untersuchungen und Schlüssen des Verfassers zu folgen. D. kommt zu dem Schluſs, daſs die lichtempfindenden Stellen nicht in der der äuſseren Faserschicht unmittelbar anliegenden äuſseren Körnerschicht, sondern nur in der Stäbchenzapfenschicht gesucht werden können.

Das Vorhandensein der gelben Farbe auch im Grunde der Fovea entspricht auch den physiologischen Thatsachen. Die Untersuchungen von M. Schultze, Preyer, Hering und Sachs haben gezeigt, daſs die gelbe Farbe der Macula alle homogenen Lichter vom Gelbgrün bis zum Violett absorbiert, und zwar desto stärker, je kleiner die Wellenlänge ist.

Der Arbeit sind schöne Abbildungen beigegeben.

Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, daſs Borysiekiewicz und Dimmer mit ihren Ansichten vielfach nicht übereinstimmen. In den *Wien. med Blättern* hat daraufhin ein mehrfacher Wortwechsel zwischen beiden Autoren stattgefunden, worin jeder Autor seine Ansicht vertritt. Neue Thatsachen werden nicht mehr vorgebracht.

Lindsay Johnson schildert in dem ersten Teil seiner mit groſsem Fleiſse ausgeführten Arbeit die Anatomie der äuſsersten Schichten der Retina. Der Arbeit sind zehn sehr gute Mikrophotographien nach histologischen Schnitten beigegeben. Die Ansichten und Schilderungen des Autors weichen in wesentlichen Punkten von dem Hergebrachten ab.

Die Glasmembran der Chorioidea bildet die Grenze der Chorioidea nach der Retina zu. Auf diese folgt nach innen zu ein schmaler Lymphraum der also nach auſsen zu von der Glasmembran, nach innen zu von einer besonderen Membran begrenzt wird, die Verfasser die Membrana terminans retinae nennt. Darauf folgt die hexagonale Pigmentschicht, welche innig mit der Chorioidea verwachsen, entwickelungsgeschichtlich jedoch zur Retina gehört. Verfasser unterscheidet in ihr zwei übereinanderliegende Schichten: 1. die gelatinöse Schicht. Johnson bekämpft die gewöhnliche Ansicht, daſs die hexagonale Pigmentschicht aus sechseckigen, mit Kernen versehenen Zellen bestehe, nirgends und niemals sind Zellgrenzen zu sehen, er glaubt deshalb, daſs es eine gelatinöse Matrix sei, in der die Pigmentkörnchen um Kugeln herum in sechseckiger Form eingelagert seien; die Kugeln sind keine Zellkerne, sondern Gebilde, welche mit dem Sehen in enger Beziehung stehen. Die Kugeln liegen überall gleich weit voneinander, in der Macula lutea liegen sie sehr dicht, so daſs sie sich fast berühren. Nach innen zu folgt 2. die Schicht der Pigmentkristalle. Es sind dunkle Kristalle von Pigment, welche, zu Klumpen geballt, in einem feinem Netzwerk frei beweglich liegen. Dieses Netzwerk geht von der Stäbchenschicht aus, dringt bis in die gelatinöse Schicht ein und endet mit kolbigen Anschwellungen in der Mitte der oben genannten Kugeln. In dieser kolbigen Anschwellung in den Kugeln ist wohl das letzte Endglied der Sehnervenfasern zu suchen.

Greeff.

1. F. Schanz. **Ein Hornhautmikroskop.** *Zehenders Monatsbl. f. Augenheilkde.* Bd. XXXI. S. 99—103. (1893.)
2. — **Ein Hornhautmikroskop und ein Netzhautfernrohr mit konaxialer Beleuchtung.** *Arch. f. Augenheilkde.* XXXI. 3. S. 265—272. (1895.)

Bei der Benutzung der bisherigen Hornhautlupen und -mikroskope besteht ein erschwerender Umstand darin, daſs der Beobachter gleichzeitig auch für die richtige Beleuchtung der betrachteten Stelle sorgen muſs. In der ersten Abhandlung wird uns nun ein Hornhautmikroskop von 10—50facher Vergröſserung beschrieben, das an einem kreisförmigen Bügel eine Röhre trägt, welche in ihrem Innern eine elektrische Glühlampe und ein Linsensystem enthält. Die Röhre kann an dem Bügel verschoben werden, so daſs sie mit der Axe des Mikroskopes Winkel von 20—60° einschlieſst; stets aber ist sie so gerichtet, daſs der aus ihr

heraustretende Beleuchtungskegel die Axe des Mikroskopes in demjenigen Punkte schneidet, auf welchen dieses eingestellt ist. Dadurch ist der Beobachter der Sorge für die richtige Beleuchtung der betrachteten Hornhautstelle überhoben. Er kann sie durch Verschiebung des Linsensystems in der Beleuchtungsröhre verstärken und verringern und kann auch die Richtung der Incidenz innerhalb der genannten Grenzen variieren. Für viele Fälle ist es aber wünschenswert, daſs die Beleuchtung genau in der Richtung auffällt, in welcher die Beobachtung stattfindet, also mit dem Mikroskop konaxial ist. In der zweiten Abhandlung wird nun eine von dem Verfasser und S. Czapski konstruierte Modifikation des eben erwähnten Apparates beschrieben, welche auch dieses ermöglicht. Zu dem Zwecke ist das Beleuchtungsrohr parallel und dicht neben dem Mikroskope angebracht. Ein rechtwinkliges gleichseitiges Prisma wirft durch totale Reflexion die austretenden Strahlen auf einen planen, durchbrochenen und um 45° gegen die Axe des Mikroskopes geneigten Spiegel, dessen Öffnung sich gerade vor dem Objektiv befindet. Somit fallen die Axen des Beleuchtungskegels und des Mikroskopes zusammen. Es ist nun ersichtlich, daſs man dieses selbe Prinzip auch zur Betrachtung der lebenden Netzhaut verwenden kann, sobald man an Stelle des Mikroskopes ein Fernrohr setzt, dessen Einstellung dann auch zugleich die Bestimmung des Refraktionszustandes des untersuchten Auges ermöglicht. Eine ausführlichere Beschreibung dieses Netzhautfernrohres wird noch nicht gegeben, da die vorliegende kurze Mitteilung nur zur Wahrung der Priorität dienen soll.

Arthur König.

S. Epstein. **Über ein neues Perimeter.** *Zeitschr. f. Instrumentenkde.* Jahrg. XV. S. 400—402. (1895.)

Die bisher konstruierten Perimeter haben den Mangel, daſs es der Versuchsperson oftmals schwer wird, den Fixationspunkt dauernd festzuhalten und die seitlich zur Prüfung gestellten Objekte nicht mit dem Ort des deutlichsten Sehens aufzusuchen. Um diesen Übelstand zu beseitigen, ist das von dem Verfasser konstruierte Perimeter für den Gebrauch im Dunkeln bestimmt. Das Fixationsobjekt wird durch ein kleines Licht erzeugt, das durch eine die Drehungsaxe des Apparates bildende Röhre hindurchscheint. Der drehbare Halbkreis hat einen Schlitz, in dem sich zwei mit Reflektoren versehene elektrische Glühlämpchen verschieben lassen. Die vordere Seite jedes Reflektors ist durch einen sog. photographischen Momentverschluſs abgesperrt und kann auſserdem auch noch mit farbigen Gläsern und Diaphragmen von verschiedener Gröſse verdeckt werden. Letztere sind auch je nach Bedarf bei dem Fixationszeichen anzubringen. Der Untersucher kann nun im peripheren Gesichtsfelde des Untersuchten plötzlich farbige Punkte von verschiedenem Durchmesser aufleuchten und wieder verschwinden lassen. Um eventueller Simulation auf die Spur zu kommen, ist es möglich, daſs dieses Aufleuchten je nach Belieben mit oder ohne Geräusch geschieht.

Arthur König.

S. Bergel. **Über die Empfindlichkeit der Netzhautperipherie für intermittierende Reizung.** *Dissert.* Breslau 1895. 36 S.

Der experimentelle Teil dieser Arbeit fördert aufser einer Bestätigung der sattsam bekannten Thatsache, dafs die Peripherie für intermittierende Reizung empfindlicher sei als das Zentrum, wenig von Bedeutung zu Tage; höchstens sind noch einige Angaben über die Lage des Empfindlichkeitsmaximums auf dem nasalen und temporalen, dem oberen und unteren Teile der Peripherie und über die Empfindlichkeit für verschiedene Farben erwähnenswert. Ein Versuch, die Anzahl der Intermissionen festzustellen, bei welcher in den verschiedenen Fällen die Empfindlichkeitsgrenze erreicht wurde — meines Erachtens das einzige Mittel zu einer exakten Messung der einschlägigen Verhältnisse — ist vom Verfasser gar nicht gemacht worden, wäre auch bei der unvollkommenen Anordnung der Experimente erfolglos geblieben. Verfasser rechtfertigt diesen Mangel an Exaktheit damit, dafs komplizierte Vorkehrungen und Apparate, welche das Auge unter Bedingungen bringen, wie sie bei dem gewöhnlichen Sehakte nicht vorkommen, die Natürlichkeit, und man möchte sagen Lebenswahrheit (!) der Versuche beeinträchtigen, ein Grundsatz, der sehr bequem ist, aber das Wesen des Experiments völlig verkennt. Vor allem leidet jedoch die Versuchsanordnung von vornherein an einem Hauptmangel, der eine besondere Erwähnung verdient, weil er einerseits auf die theoretische Bewertung der Resultate von schädigendem Einflusse ist, und weil andererseits Wiederholungen desselben naheliegen, wenn nicht mit Nachdruck auf ihn hingewiesen wird. Es ist dies die Benutzung von rotierenden Scheiben zur Messung der Empfindlichkeit für intermittierende Reize. Schon einmal, in meinem Referat über die (dem Verfasser unbekannte) wertvolle Arbeit Marbes (*diese Zeitschr.* VII. S. 214) deutete ich diese Nachteile an. Wenn eine Scheibe mit verschiedenfarbigen Sektoren an meinem Auge vorüberstreicht, se nehme ich wahr: 1. an ein und derselben Stelle der Netzhaut einen beständigen Helligkeitswechsel, 2. eine Konturenbewegung, d. h. die Verschiebung eines Bildes über verschiedene Netzhautpartien hin. Was hat nun Bergel gemessen? Die Empfindlichkeit für den Helligkeitswechsel? Oder für die Bewegung? Oder beides? Er selbst wird sich hierüber nicht ganz klar. An mehreren Stellen spricht er von der „gröfseren Empfindlichkeit der Netzhautperipherie, für ‚Bewegungen‘, für intermittierende Reize“, als ob dies dasselbe wäre; er braucht oft für sein Untersuchungsobjekt den unglücklichen Terminus „Bewegungsempfindung“, zieht auch die Aubertschen Untersuchungen über diesen Gegenstand herbei, die ein ganz anderes Problem behandeln (nämlich die langsamste wahrnehmbare Lokomotion, während es sich hier um die schnellste wahrnehmbare Aufeinanderfolge handelt).

In seinem theoretischen Teile freilich sucht B. zu beweisen, dafs in der That beide Wahrnehmungselemente, die Helligkeitsänderung an einer bestimmten Netzhautstelle und die Verschiebung über eine ganze Netzhautstrecke, zusammenwirkten, um die höhere Empfindlichkeit der Peripherie herbeizuführen.

Der erste Teil dieses theoretischen Exkurses ist, wenn auch rein

hypothetisch, so doch immerhin diskutabel: die leichtere Dissimilation une Assimilation der Sehsubstanz in den in der Peripherie dominierenden Stäbchen bewirke eine kürzere Dauer der Nachwirkung des einzelnen Reizes und daher eine nicht so leicht eintretende Verschmelzung successiver Eindrücke. Der zweite Teil dagegen ist völlig verfehlt: weil in der Peripherie die Sehzellen viel weniger dicht gelagert sind und zudem „nur sieben spezifische Sehzellen durch eine einzige Nervenfaser mit dem Bewufstseinsorgan in Verbindung stehen", soll die Verschmelzung der successiven Eindrücke erschwert sein. Warum? „Hier wird", sagt Verfasser, „die Bewegung des Objektes schon eine viel schnellere sein können, um von dem einen durch eine Nervenfaser mit dem Gehirn in Verbindung stehenden lichtperzipierenden Element, bezw. der einen Gruppe von Elementen zur anderen zu gelangen." Sehr richtig; aber was hat der längere Weg von einem „Empfindungskreis" zum anderen mit unserem Problem zu thun? Mögen die Reizungen zweier benachbarter Empfindungskreise noch so schnell aufeinanderfolgen, ja sogar simultan geschehen, sie werden stets zwei gesonderte Eindrücke in uns erwecken. Aber hören wir weiter: „Es mufs also in den peripherischen Teilen der Netzhaut von dem Bilde, welches die rotierende Scheibe erzeugt, ein gröfserer Raum durchlaufen werden, um eine einzige Wahrnehmung hervorzurufen; daher wird bei schneller Bewegung die Wahrnehmung von gesonderten Eindrücken in der Peripherie besser und deutlicher stattfinden, als im Zentrum." Dies „daher" ist höchst merkwürdig; denn gerade die entgegengesetzte Folgerung wäre richtig: je gröfser das Gebiet, dessen Eindrücke zu einer Wahrnehmung sich kombinieren, um so geringer die Geschwindigkeit, welche notwendig ist, um die daran vorbeistreichenden Reize zur Verschmelzung zu bringen.

Ich bin auf die eigenartigen Gedankensprünge des Verfassers deswegen näher eingegangen, um zu zeigen, dafs auch hier wieder der Versuch, der Netzhautperipherie ein spezifisches Vermögen für die Wahrnehmung von Bewegungen zu vindizieren, mifsglückt ist. Hatte sich in einem anderen Falle (siehe *diese Zeitschrift* VII. S. 349 u. 362) die Irradiation als zureichende Ursache von Erscheinungen bewiesen, die man für die Existenz besonderer „Bewegungsempfindungen" in der Netzhautperipherie in Anspruch nahm, so haben wir für vorliegendes Problem in einer gröfseren Empfindlichkeit der Peripherie für Helligkeitswechsel nicht nur einen hervorragenden, sondern den alleinigen Grund aller bei intermittierenden Reizen beobachteten Erscheinungen zu sehen. Und diese gröfsere Empfindlichkeit beruht wohl, darin stimme ich mit Bergel überein, auf der schnelleren Ermüdung und Erholung jener Retinagebiete.

Noch ein verfehlter Erklärungsversuch B.'s sei in Kürze richtig gestellt. Wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe schon so grofs war, dafs die Sektoren völlig oder fast völlig verschmolzen waren, machte sich in dem Moment, da er den Blick wandte, d. h. zwischen zentralem und indirektem Sehen wechselte, eine eigentümliche Erscheinung geltend, die ich übrigens aus eigener Erfahrung durchaus bestätigen kann. „In diesem Augenblick", sagt B., „tauchte der farbige

Sektor scharf geschieden von seiner Umgebung förmlich wie ein Blitz auf und verschwand dann plötzlich wieder.“ Er erklärt dies damit, daſs „der Verbrauch der Sehsubstanz an einer Stelle in der Nachbarschaft einen stärkeren Ersatz hervorruft.“ Aber der wahre Grund liegt ja doch so viel näher! Die Verschmelzung hängt ab nicht von der absoluten Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe, sondern von der Geschwindigkeit, mit der sich die Scheibe gegen das Auge verschiebt. Diese Verschiebung ist aber in dem Moment, da sich das Auge bewegt, für gewisse Stellen der Scheibe eine viel geringere, weil das Auge mit ihnen mitgeht! Daher in diesem Moment der viel deutlichere Eindruck der einzelnen Sektoren! Herr BERGEL wird auch finden, daſs jenes Phänomen erstens nur bei verhältnismäſsig schnellen Blickwendungen und zweitens nur an derjenigen Seite der Scheibe auftritt, deren Bewegung mit der des Auges gleichgerichtet ist.

W. STERN (Berlin).

R. PERLIA. **KROLL'S stereoskopische Bilder.** 26 farb. Taf. mit Gebrauchsanweisung. Dritte verb. Aufl. Hamburg u. Leipzig. Leopold Voss. 1895.

Das abermalige Erscheinen einer neuen Auflage dieser stereoskopischen Bilder spricht für die groſse Verbreitung, die sie gefunden haben. Sie sind bestimmt für den Gebrauch zeitweilig schielender Kinder, welche durch die mit den Tafeln vorzunehmenden Übungen die fehlerhafte Stellung ihrer Augen allmählich dauernd korrigieren sollen. Bei der neuen Auflage war der leitende Gesichtspunkt im wesentlichen der, den Trieb zur stereoskopischen Verschmelzung der Bildhälften mehr als bisher zu verstärken. Diesem Zwecke dienen 12 neue Tafeln, welche teils Bilder mit kongruenten Haupt- und inkongruenten Nebenfiguren, teils nach demselben Grundsatze dargestellte Schriftvorlagen enthalten. Ein neu hinzugekommenes Bild ermöglicht eine Veränderung des Abstandes seiner Hälften.

ARTHUR KÖNIG.

J. RICH. EWALD. **Zur Physiologie des Labyrinthes.** IV. Mitteilung. **Die Beziehungen des Groſshirns zum Tonuslabyrinth.** Teilweise nach Versuchen von IDA H. HYDE. *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 60. S. 492—508. (1895.)

Nach der einseitigen Exstirpation des „Tonuslabyrinthes“ (vgl. die früheren Arbeiten des Autors) bei Tauben tritt eine typische Kopfverdrehung auf. Dieselbe beginnt nicht sofort nach der Operation und findet nicht beständig, sondern nur anfallsweise statt. Die Ursache hierfür ist die, daſs das Tier sich seinem abnormen Zustande bis zu einem gewissen Grade adaptiert. Unter Adaptation versteht Verfasser hierbei „diejenigen Vornahmen des Tieres, welche den Zweck haben, die eingetretene Störung zu kompensieren, und bei welchen nur solche Mittel zur Anwendung kommen, welche in gleicher Weise auch vom normalen Tiere gebraucht werden“. Ferner übt der Funktionsausfall

des Tonuslabyrinthes nicht sofort seine ganze Wirkung aus, sondern wird durch einen nur allmählich abnehmenden Reizzustand des Octavusstammes selbst teilweise ausgeglichen. Schliefslich hören die Kopfverdrehungen ganz wieder auf, indem sich „allmählich die Art der Innervation auch für die willkürlichen Muskelbewegungen ändert, so dafs die fehlende Einwirkung des Tonuslabyrinthes auch bei willkürlichen Anstrengungen ausgeglichen wird“. Nach den unter Leitung des Verfassers von Hyde ausgeführten Untersuchungen zu schliefsen, ist es das Grofshirn, von dem solche „Ersatzerscheinungen“ vermittelt werden. Denn bei grofshirnlosen Tauben dehnte sich die Epoche der Kopfverdrehungen bis zum Tode aus, und überhaupt werden alle Ersatzerscheinungen deutlich vermindert, wenn auch gemäfs der geringen Ausbildung der Grofshirnzentren nur in geringem Umfange.

Schaefer (Rostock).

J. Bernstein. **Über das angebliche Hören labyrinthloser Tauben.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 61. S. 113—122. (1895.)

Aufgabe der Untersuchung ist es, das „angebliche Hören labyrinthloser Tauben“ zu widerlegen. Im Anschlusse an seine bereits früher geäufserten Bedenken giebt Verfasser zunächst seiner Überzeugung Ausdruck, dafs Ewald und Wundt ihre Hörversuche an labyrinthlosen Tauben zu einer Zeit angestellt hätten, wo der Acusticus bereits aufsteigend degeneriert war. Aufserdem ist der Schallerzeugungsmethode dieser Autoren der Vorwurf zu machen, dafs höchst wahrscheinlich Tasterregungen — nämlich Mitschwingen der Federn — mit ins Spiel kamen; eine Fehlerquelle, welche Verfasser in seinen Schufsversuchen ausgeschlossen hatte.

Als definitiv entscheidend führt B. folgenden Versuch an. Wenn man einer normalen Taube einen längeren Gummischlauch in den Gehörgang einführt und durch diesen Schlauch dem Ohre Töne oder Geräusche zuleitet, so reagiert das Tier prompt, eine labyrinthlose unter den gleichen Umständen aber nie. Dagegen reagieren sowohl operierte, wie unoperierte Tauben gleich gut, wenn man gewisse Schallqualitäten in solcher Nähe erzeugt, dafs die Haut von den Vibrationen getroffen werden kann. Daher glaubt Verfasser „erwiesen zu haben, dafs, wenn bei labyrinthlosen Tauben irgend welche Schallreaktionen auftreten, diese nicht durch den Stumpf des Hörnerven, sondern durch sensible Organe der Haut vermittelt werden.“ Schaefer (Rostock).

E. Sauberschwarz. **Interferenzversuche mit Vokalklängen.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 61. S. 1—31. (1895.)

Nach geschichtlichen Vorbemerkungen berichtet Verfasser über seine eigenen Versuche, welche sich eng an frühere Untersuchungen von Grützner anschliefsen. Letzterer stellte bereits früher Versuche darüber an, was aus einem Vokal wird, wenn bestimmte Teiltöne aus ihm abgeschwächt oder ausgeschaltet werden, und benutzte dazu zuerst den bekannten Apparat von Nörremberg, dann einen einfacheren von anderer Konstruktion, in welchem der Ton durch seine eigenen, aus

einer verschlossenen Seitenröhre zurükgeworfenen Reflexwellen geschwächt bezw. vernichtet wird. Für die Versuche des Verfassers wurde die Vorrichtung noch besonders vervollkommnet. Als Resultat der ganzen Untersuchung ergab sich folgendes. Die Wegnahme des Grundtones und der ungeradzahligen Teiltöne schädigt die Vokale in verschiedener Weise: *A* am wenigsten, *U* am meisten, die anderen in mittlerem Grade. Die Schädigung nimmt zu mit der Höhe, in der der Vokal gesungen wird. Die Auslöschung der (Hermannschen) Formanten ist ebenfalls für alle Vokale von grofsem, aber nicht für alle von gleichem Einflusse. Danach müssen wohl für die Charakterisierung der Vokale neben dem absoluten Moment auch noch gewisse andere (relative) Momente angenommen werden, die bei einigen Vokalen in stärkerer, bei anderen in schwächerer Weise ihren bestimmenden Einflufs ausüben. Hier wäre zu achten „auf das Stärkeverhältnis des Grundtones zu einem oder mehreren seiner Obertöne, oder auf das Stärkeverhältnis verschiedener Obertöne zu einander, das sog. Verstärkungsmoment, oder ihre absolute Anzahl, oder schliefslich auf die mehr oder weniger grofse musikalische Entfernung der Obertöne vom Grundtone und voneinander.“

Schaefer (Rostock).

Victor Urbantschitsch. **Über Hörübungen bei Taubstummheit und bei Ertaubung im späteren Lebensalter.** Wien, Urban & Schwarzenberg. 1895. 135 S.

Verfasser hat wiederholt in der medizinischen Fachpresse, zuletzt in der Sektion für Ohrenheilkunde der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, von der Möglichkeit gehandelt, durch methodische Übungen die Hörfähigkeit bei hochgradig Schwerhörigen zu erhöhen. Im vorliegenden Werk finden wir die in den verschiedenen Publikationen zerstreuten Angaben einheitlich zusammengefafst, durch neue Beiträge erweitert und anhangsweise mit einem kurzen Auszug der Krankengeschichten versehen, der die vorausgehenden Ausführungen zu verdeutlichen bestimmt ist. Den leitenden Gedanken der methodischen Hörübungen präzisiert Verfasser folgendermafsen: „Wodurch könnte aufser den bisher gewöhnlich angewendeten Mitteln die akustische Thätigkeit direkt angeregt werden? Nun ist ja doch der grofse Einflufs bekannt, den die Massage und methodische Körperübungen auf Muskel- und Nervenerkrankungen zu nehmen vermögen, und es liegt daher auch der Gedanke nahe, ob nicht bei manchem, sonst nicht weiter behebbaren Schallleitungs- oder Schallperzeptionsleiden durch eine der Wirkungsweise des erkrankten Organs in erster Linie zukommende Art, nämlich durch eine Hörgymnastik, die Thätigkeit des mangelhaft funktionierenden, ja, selbst teilweise defekten Hörorgans gesteigert werden könne.“ Günstige Erfolge haben die methodischen Hörübungen namentlich bei Ertaubung durch Meningitis cerebro-spinalis ergeben, unter den durch Scarlatina und Diphtherie ertaubten Personen erwiesen sich bei einigen die akustischen Übungen als wirkungslos. Betreffs des praktischen Wertes der Hörübungen kommt zunächst deren Einflufs auf die Aussprache in Betracht. Während die Sprache der Taubstummen, die vom Munde ablesend reden

gelernt haben, einen oft unangenehm harten, jeder Modulation entbehrenden Charakter trägt, nimmt die Stimme der durch Hörübungen beeinflufsten Taubstummen häufig den normalen Klangcharakter an, so dafs dieselben auch von fremden Personen ohne Mühe verstanden werden können. Ferner ist es durch eine Verbesserung des Gehörs auch leicht, „die Taubstummen mit Vokalgehör allmählich an den Dialekt zu gewöhnen, der bei der ländlichen Bevölkerung die Hauptschwierigkeit für den mündlichen Verkehr mit den Taubstummen bildet". Schliefslich ist noch hervorzuheben, dafs jede noch so geringe Besserung des Hörvermögens im gewöhnlichen Verkehr von grofsem Werte ist, da hierdurch manche Gefahren vermieden werden können, die der körperlichen Sicherheit der Taubstummen im öffentlichen Leben drohen.

THEODOR HELLER (Wien).

FR. KIESOW. **Untersuchungen über Temperaturempfindungen. Erste Mitteilung.** *Philosoph. Stud.* XI. 1. S. 135—145. (1895.)

Jene Richtung der Sinnesphysiologie, welche bestrebt ist, das Gesetz der spezifischen Sinnesenergien in extremer Weise und speziell auch für die einzelnen Empfindungsqualitäten innerhalb eines Sinnes durchzuführen, kann, ob sie gleich zahlreiche und bedeutende Vertreter zählt, doch heute nicht als die unbedingt herrschende bezeichnet werden. Es ist vor allen WUNDT und seine Schule, welche sich, bei Anerkennung des richtigen Kernes in dem Satze von den spezifischen Sinnesenergien, den modernen Umgestaltungen und Erweiterungen jener Lehre gegenüber vorsichtig zurückhaltend, teilweise auch ablehnend verhalten und dadurch ein wirksames Gegengewicht gegen jene in der That oft zu weit gehenden Bestrebungen gebildet haben. Von besonderem Interesse ist es daher, wenn jetzt gerade von dieser Seite diejenigen Teile der Sinnesphysiologie eingehende Berücksichtigung finden, welche für die Klärung der Fragen der spezifischen Energie mehr Aussicht bieten, als die bisher mit besonderer Vorliebe behandelten beiden höchsten Sinne; ich meine die niederen Sinne, insbesondere den Geschmacks- und den Temperatursinn, über welche FR. KIESOW schon einige wertvolle Abhandlungen geliefert und weitere in Aussicht gestellt hat.

Die oben genannte Schrift über Temperaturempfindungen stellt sich als erstes Glied einer Reihe diesen Gegenstand betreffender Abhandlungen dar. Sie bringt zunächst im wesentlichen eine Bestätigung der BLIX-GOLDSCHEIDERschen Resultate. KIESOW findet die Annahme getrennter Empfindungspunkte durchaus bestätigt und konnte deren Konstanz über längere Zeiten hin (bis zu 1½ Monaten bis jetzt) bestätigen. Ferner fand KIESOW wie GOLDSCHEIDER zwischen den eigentlichen Kälte- und Wärmepunkten Zonen, in denen ein intensiver Temperaturreiz zwar anfangs nicht empfunden wird, allmählich aber doch zur Wahrnehmung gelangt, wofür eine befriedigende Erklärung noch nicht gegeben werden konnte.

Die Frage nach der spezifischen Natur der Temperaturpunkte bejaht

der Verfasser, da er die betreffenden Punkte auf inadäquate Reize (Druck mit Holzstäbchen, Nadelstich, faradische Reizung) mit der ihnen spezifischen Empfindung reagieren sah. Doch waren diese Versuche mit Schwierigkeiten verknüpft, sie gaben oft, namentlich anfangs, unbefriedigende Resultate; es gehörte längere Übung dazu, um die spezifische Empfindung durch inadäquate Reizung auszulösen.

Es wäre von Interesse, wenn Herr Kiesow über diese Versuche noch näheres mitteilen würde, speziell darüber, ob die Versuchspersonen über die bei der inadäquaten Reizung zu erwartenden Empfindungen unterrichtet waren oder nicht. Referent hat ganz ähnliche Untersuchungen in grofser Zahl angestellt und dabei Gelegenheit gehabt, den ungeheuren Einflufs der (unbewufsten und unbeabsichtigten) Suggestion und Autosuggestion auf derartige Urteile kennen zu lernen. Resultate reiner Selbstbeobachtung ohne weitere Kautelen wären hier nicht überzeugend.

Über eine, offenbar unter Vermeidung von Suggestion ausgeführte Versuchsserie an Mr. Judd berichtet der Verfasser näher: es wurden 50 Versuche mit faradischer Reizung von Kältepunkten, ebensoviele an Wärmepunkten gemacht; hierbei fielen auf die Kältepunkte 45, auf die Wärmepunkte 32 richtige Urteile. Wegen der hierbei und bei den übrigen Versuchen mit inadäquater Reizung angewandten Vorsichtsmafsregeln zur Vermeidung unbeabsichtigter Reizeffekte mufs auf das Original verwiesen werden.

Bemerkenswert ist endlich, dafs der Verfasser Wärmepunkte durch Kältereiz, Kältepunkte durch Wärmereiz erregen konnte; die schwachen Reize, mit denen er die Punkte aufsuchte, lösten in vielen Fällen die ihnen inadäquate Empfindung aus.

Kälte auf Wärmepunkte appliziert, erzeugte niemals Kaltempfindung, dagegen wurde kaum ein Kältepunkt gefunden, der nicht fähig gewesen wäre, Wärme (von 47 bis 50° an) zu perzipieren. Weitere Untersuchungen über dieses interessante Verhalten werden in Aussicht gestellt. Referent kann dasselbe übrigens nach früheren eigenen Untersuchungen durchaus bestätigen, hat aber daraus den Schlufs gezogen, dafs die Wärmewahrnehmung nicht in der Weise punktförmig verteilt sei, wie die Kältewahrnehmung. Im Gegensatze zu den scharf abgrenzbaren Kältepunkten erscheinen dem Referenten die Bezirke der Wärmeperzeption ungleich verschwommener, teilweise in diffuse Verbreitung übergehend, wie dies auch schon von anderer Seite beschrieben worden ist.

W. Nagel (Freiburg).

H. Griesbach. **Über Beziehungen zwischen geistiger Ermüdung und Empfindungsvermögen der Haut.** *Arch. f. Hygiene.* Bd. 24. Heft 2. S. 124—212. (1895.) Auch separat unter dem Titel: **Energetik und Hygiene des Nervensystems in der Schule.** München und Leipzig. Oldenbourg. 1895. 97 S.

Verfasser beabsichtigt, in den vorliegenden Mitteilungen einen Abschnitt der Nervenenergetik während des Schullebens zu behandeln, und empfiehlt gleichzeitig, derartige Untersuchungen fortzusetzen und

dieselben auf alle für das jugendliche Alter in Betracht kommenden Entwickelungsstufen, die bis zum Ende des 17. Lebensjahres reichen und durch den Eintritt in das 8. und 14. Lebensjahr markiert sind, auszudehnen. Nach Besprechung der von Mosso und Sikorsky für das Studium der Ermüdungserscheinungen ausgebildeten Methoden und der Abänderungen, welche das Verfahren Sikorskys durch Burgerstein, Höpfner, Laser und Kraepelin erfahren hat, bespricht Verfasser seine eigene Methode, die für den vorliegenden Zweck wesentliche Vorteile bietet und im ganzen eine Anwendung der Mafsbestimmung der Weberschen Empfindungskreise auf die verschiedenen Stadien der Ermüdung ist. „Sie fufst auf der von mir beobachteten, bisher, wie es scheint, unbekannten Thatsache, dafs Hirnermüdung die Sensibilität der Haut herabsetzt.“ „Da die Aufmerksamkeit im Augenblicke des Versuches einen verkleinernden Einflufs auf die physiologischen Empfindungskreise ausübt, so ist es sehr begreiflich, dafs geistig ermüdete Personen, die mit zunehmender Abspannung immer weniger Aufmerksamkeit besitzen, eine entsprechende Vergröfserung der physiologischen Empfindungskreise zeigen. Daher liegt in der Prüfung des Empfindungsvermögens der Haut mittelst des als Ästhesiometer dienenden Zirkels eine Methode zur Ermittelung geistiger Ermüdung, und die bei der Prüfung erhaltenen, in irgend einem Mafssystem ausgedrückten Zahlenwerte, verglichen mit denjenigen, welche sich im Zustande physiologischen Gleichgewichtes bei der Prüfung ergeben, bilden ein Mafs für den Grad der Ermüdung.“

Die Versuche wurden an Schülern der verschiedenen Klassen des Gymnasiums und der Oberrealschule in Mülhausen, ferner an jungen Leuten, die in einer mechanischen Weberei und in Maschinenwerkstätten beschäftigt waren, an Lehrlingen mit guter Schulbildung, sowie an einigen Lehrern ausgeführt. Die Versuchsstellen der Körperoberfläche waren: Glabella, Jochbein, Nasenspitze, Rot der Unterlippe, Daumenballen der rechten Hand und Kuppe des rechten Zeigefingers (Fingerbeere). Die Messungen wurden des Morgens und am Nachmittage vor dem Beginn und nach Schlufs der Arbeit (bei den Lehrern vor und nach dem Unterrichte), angestellt, doch wurden dieselben bei den Schülern nach jeder einzelnen Lehrstunde wiederholt. Ebenso konnte Verfasser seine Versuche auf die Zeit während eines schriftlichen und mündlichen Examens ausdehnen. Verfasser benutzte für seine Messungen sowohl scharfe, wie kugelförmig abgestumpfte Zirkelspitzen; die letzteren ergaben im allgemeinen etwas gröfsere Werte. Beide Werte sind in den zahlreichen, dem Texte eingefügten Tabellen nebeneinandergestellt. Die physiologischen Normalen wurden für die genannten Hautstellen an arbeitsfreien Sonn- und Feiertagen gewonnen. Dabei zeigte sich, dafs Schwankungen der Sensibilität entweder nicht oder nur in geringem Grade vorkamen. Von Interesse ist ferner, dafs die gefundenen Normalwerte kleiner, als die bisher gefundenen sind. Verfasser schreibt dies dem Umstande zu, dafs die geistige Ermüdung bei den bisherigen Versuchen nicht genügend in Rücksicht gezogen wurde. Ob diese physiologischen Normalen beim männlichen und weiblichen Geschlechte verschiedene Werte aufweisen, läfst Verfasser unentschieden, bei Schülern,

die zwischen dem vollendeten 11. und 19. Lebensjahre standen, zeigten sich nur geringe Verschiedenheiten. Verfasser beobachtete ferner auch bei seinen Versuchen die unter dem Namen Vexierfehler bekannte Erscheinung, wie auch, dafs zuweilen eine Verringerung der Distanzen als Vergröfserung, und umgekehrt, empfunden wurde, fügt aber hinzu, dafs diese Störungen nur nach mehrstündigem Unterrichte und nie in arbeitsfreien Zeiten auftraten. Referent kann zu dieser Beobachtung bemerken, dafs er lange Zeit an Hautsinnesuntersuchungen teilnahm und hierbei nur in ermüdetem Zustande, für gewöhnlich aber nie Vexierfehler beging. Dieselben zeigten sich nach angestrengten Arbeitstagen an den Abendstunden einige Male sogar in auffallender Weise. Die Beobachtung wie die Schlufsfolgerung des Verfassers dürften durch diese kurze Mitteilung eine Bestätigung erfahren.

Aus den interessanten Ergebnissen der Untersuchung seien folgende Punkte hervorgehoben. Verfasser konnte beobachten, „dafs das Empfindungsvermögen durch mechanische Thätigkeit weit weniger als durch geistige Thätigkeit beeinträchtigt wird, und dafs, wenn eine Verminderung bei mechanischer Thätigkeit eintritt, diese hauptsächlich lokal ist und sich auf Anstrengung einzelner, unter der Haut gelegener Muskeln zurückführen läfst“. Nach einer Stunde geistiger Anstrengung tritt bereits eine erhebliche Herabsetzung des Empfindungsvermögens ein. Bei anderen Personen tritt eine so bedeutende geistige Ermüdung, wie sie während des Schullebens beobachtet wird, nicht auf. „Sobald die Konzentration der Hirnthätigkeit auf ein bestimmtes Arbeitsgebiet nachläfst, beginnt die Erholung, und mit ihr kehrt die normale Sensibilität der Haut allmählich zurück.“ „Durch energische und anhaltende geistige Thätigkeit. ohne genügende Erholungspausen, scheint das Empfindungsvermögen dauernd herabgesetzt zu werden; es kann daher eine dauernd verminderte Sensibilität ein diagnostisches Mittel für geistige Überbürdung sein. Vor dem Beginn des Morgenunterrichts fand Verfasser annähernde Werte wie an freien Arbeitstagen, beim Beginn der Nachmittagsstunden hatte eine völlige Erholung nicht stattgefunden, während des Unterrichts schwächte sich die Sensibilität um das dreifache ab. Bemerkt sei ferner noch, dafs Verfasser den Grad der Ermüdung, der durch die einzelnen Unterrichtsfächer bedingt ist, in Kurven darstellte, bei denen die Mafszahlen als Abscissen und die Messungszeiten als Ordinaten genommen sind. Verfasser gelangt schliefslich zu dem Endresultat, dafs eine Überbürdung des jugendlichen Alters durch den Schulunterricht nicht mehr geleugnet werden kann. „Wenn nun die im vorangegangenen ausgeführten Methoden zur Ermittelung geistiger Ermüdung nicht gänzlich unzureichend sind, und wenn zahlreiche Beobachtungen in Bezug auf pathologische Zustände nicht trügen, dann steht es fest, dafs kein Schulknabe und selbst kein Erwachsener, ohne Gefahr für seine Gesundheit, tagein tagaus geistig so lange zu arbeiten im stande ist, wie es der heutige höhere Unterricht bei strenger Durchführung erheischt.“ Verfasser erblickt in den nervösen Zuständen der Schüler die ersten Vorboten des „unheimlichen, proteusartigen Gespenstes der

Neurasthenie", an denen die heutigen gebildeten Stände mehr oder weniger alle leiden.

Es bedarf keines weiteren Hinweises, dafs die vorliegende Abhandlung die gröfste Beachtung verdient. Kann das lediglich für die Zwecke der Schulhygiene durchgeführte Versuchsverfahren, wie Verfasser selber andeutet, auch nicht den Wert exakter psychologischer Methodik beanspruchen, so wird dennoch auch die speziellere psychologische Forschung aus der Untersuchung nach manchen Seiten hin wertvolle Anregung empfangen. Friedr. Kiesow (Leipzig).

O. O. Motschutkowsky. **Ein Apparat zur Prüfung der Schmerzempfindung der Haut, — Algesiometer.** *Neurol. Centralbl.* XIV. 4. S. 146—152. (1895.)

Hess. **Algesiometer von Dr. Motschutkowsky — Algesimeter von Dr. Hess.** Ebenda. No. 12. S. 548—549.

Das Unzuträgliche der bisherigen Methoden zur Prüfung der Schmerzempfindlichkeit der Haut (z. B. mittelst des Björnströmschen Algesiometers) veranlafst M. zur Konstruktion eines neuen, diesem Zwecke dienenden Apparates. Derselbe berührt die zu prüfende Haut mit einem flach konvexen Knopfe von 1 cm Durchmesser. Wird derselbe auf die Haut aufgedrückt, so kommt aus seiner zentralen Durchbohrung eine 1 mm dicke Stahlnadel zum Vorschein, welche in einem scharf geschliffenen, 1 mm hohen Konus endigt. Der Grad der Schmerzempfindlichkeit wird zahlenmäfsig bestimmt nach der Tiefe, bis zu welcher die Nadel in die Haut eingedrückt werden mufs, damit eben Schmerz eintritt, und diese Tiefe wiederum läfst sich an der Schraube des Apparates regulieren und in Zehntelmillimetern ablesen.

Die mittelst dieses Apparates erhaltenen Empfindlichkeiten weichen von den mit der Bernhardtschen elektrischen Reizung und dem Björnströmschen Algesiometer gefundenen erheblich ab. Bezüglich der vorläufig mitgeteilten Einzelresultate wäre das Original nachzulesen. (Von bedeutendem, schwer in Rechnung zu bringendem, Einflusse dürfte die Spannung der untersuchten Haut und die Härte der unter derselben liegenden Teile sein. Ref.)

Hess weist darauf hin, dafs er das von M. verwandte Prinzip der Sensibilitätsmessung nach der Tiefe des zur Schmerzerzeugung nötigen Einstiches schon bei einem von ihm früher konstruierten und beschriebenen Apparate zur Anwendung gebracht hat. Hess teilt mit, inwiefern zwischen seinem und M.'s Apparat kleine Unterschiede bestehen, und giebt zu, dafs M.'s Algesiometer zur Gewinnung präziserer Resultate geeigneter erscheint. W. Nagel (Freiburg).

V. Henri und G. Tawney. **Über die Trugwahrnehmung zweier Punkte bei der Berührung eines Punktes der Haut.** *Philos. Stud.* Bd. XI Heft 3. S. 394—405. (1895.)

Berührung eines Punktes der Haut mit einer Spitze ruft zuweilen die als „Vexierfehler" bezeichnete Illusion der Berührung an zwei Punkten hervor. Die Verfasser haben diese Erscheinung eingehend

untersucht und sind zu dem Ergebnis gelangt, dafs dieselbe zunächst von physiologischen Bedingungen (wahrscheinlich den Nervenverbindungen des berührten Punktes) abhängt, dafs sie aber durch psychische Vorgänge, wie Wissen und Erwartung, beeinflufst wird.

Es wurden zwei Arten von Versuchsreihen ausgeführt: reine Vexierreihen, wo stets nur ein Punkt berührt wurde, und gemischte Vexierreihen, wo bald eine, bald zwei Stellen der Haut berührt wurden. Abweichend von früheren ähnlichen Untersuchungen, wurde von den Versuchspersonen verlangt, die Wahrnehmung zu beschreiben, anzugeben, in welcher Richtung die beiden Punkte zu einander lagen, ob beide gleich stark und qualitativ gleich empfunden wurden oder nicht, ob sie durch eine Linie verbunden erschienen oder nicht.

Bei Vergleichung der Vexierfehler an zwei verschiedenen Punkten (der Vorderseite des Unterarmes) war die Zahl der Vexierfehler an beiden Punkten nicht merklich verschieden, dagegen ergaben sich bestimmte konstante Verschiedenheiten hinsichtlich der scheinbaren Lage der beiden wahrgenommenen Berührungspunkte zu einander, sowie auch hinsichtlich des Verhältnisses der scheinbaren Intensitäten. Es zeigte sich deutlich, dafs die Vexierfehler in gewissen konstanten Beziehungen zu den berührten Punkten stehen; sie sind also an den peripheren Vorgang gebunden.

Bei reinen Vexierreihen, war die relative Zahl der Vexierfehler gröfser, als bei den gemischten Reihen.

Bei den bisher erwähnten Versuchen wufsten die Versuchspersonen nicht, ob thatsächlich eine oder zwei Spitzen ihre Haut berührten. Einen erheblichen Einflufs auf das Ergebnis hatte es, wenn man vor dem Versuche den Reiz, den man ausüben wollte, also eine Spitze oder zwei Spitzen von bestimmtem Abstande, der Versuchsperson zeigte. Der nachher wirklich ausgeübte Reiz konnte dann dem suggerierten gleich oder von ihm verschieden gemacht werden. Im letzteren Falle wurde sehr häufig eine thatsächlich einfache Berührung doppelt empfunden, wenn zuvor zwei Spitzen gezeigt worden waren, und zwar richtete sich der scheinbare Abstand der beiden Berührungen nach dem Abstande jener beiden vorgezeigten Spitzen. Die Wahrnehmung der beiden Berührungen und ihres Abstandes war also suggeriert. Doch kam es auch vor, dafs eine thatsächlich einfache und auch als einfach erwartete Berührung bestimmt als doppelt empfunden wurde, selbst unter der Kontrolle des Gesichts. W. Nagel (Freiburg).

1. Alfred Blecher. **Über die Empfindung des Widerstandes.** Dissert. Berlin (C. Vogts Buchdruckerei). 1893. 41 S.
2. Goldscheider und Blecher. **Versuche über die Empfindung des Widerstandes.** *Du Bois' Arch.* 1893. S. 536—549.

Die zweite Abhandlung stellt nur einen Auszug aus der ersten dar. Wir beschränken uns daher zumeist auf die Besprechung dieser.

Unter „Widerstandsempfindung“ verstehen die Verfasser eine zu dem Muskelsinne gehörige Empfindung, deren Qualität am meisten der Druckempfindung ähnlich ist, deren Intensität einen Mafsstab für

die Koexistenz der Körper abgiebt, wie die ganze Empfindung bei der Ermittelung der Objekte eine hervorragende Rolle spielt. Sie entsteht wesentlich in den Gelenken, indem die hier endenden Nerven durch den Stofs, welchen das tastende Glied erleidet, affiziert werden.

Die Grundlage der vorliegenden Abhandlungen bildet die sogenannte „paradoxe Widerstandsempfindung". Senkt man nämlich vermittelst der oberen Extremität resp. eines ihrer Glieder ein Gewicht, welches an einem Faden befestigt ist, so empfindet man im Augenblicke des Aufstofsens des Gewichtes auf einer festen Grundlage einen Widerstand, den man ins Gewicht verlegt. Der Faden wurde um zwei Rollen geführt und dann vermittelst eines Bandes an dem Gliede befestigt, welches seinerseits zur Vermeidung der Hautsensation mit einer Gummimanschette umkleidet war. Unter Variation sowohl des bewegenden Gelenkes [Senkung a) im Schulter-, b) im Ellenbogen-, c) im Metakarpophalangealgelenk] als auch des Aufhängepunktes (an der I., II., III. Phalange des Zeigefingers, an der Hand, 10 cm vom Handgelenk entfernt) wurden verschiedene Schwellenwerte der Widerstandsempfindung ermittelt, d. h. diejenigen Gewichte, bei deren Senkung unter acht Versuchen viermal eine undeutliche und die anderen vier Male keine Widerstandsempfindung eintrat. Das Geräusch wie das Sehen des Aufsetzens des Gewichtes war verhindert; die Senkungsgeschwindigkeit war 4—5 cm[1] in der Sekunde, da hierbei die Widerstandsempfindung am deutlichsten ist.

Es zeigte sich nun, dafs die Widerstandsempfindung um so gröfser oder das Gewicht des Schwellenwertes um so kleiner ist, je distaler das Glied ist, an dem der Faden sich befand.

Den Grund hiervon finden die Verfasser, welche auch die Reagenten waren, nicht etwa in der verschiedenen Schwere der Manschetten je nach der Gröfse des Aufhängegliedes. Denn liefs man die hierdurch verursachte Belastung unverändert, indem gleichzeitig mehrere Glieder mit den zugehörigen Manschetten bekleidet waren, so ergab sich bei Variation des Aufhängepunktes ebenfalls obiges Gesetz. Vielmehr ist einerseits an die Verschiedenheit der Hebellängen in dem ganzen bewegten Armteile, andererseits an die anatomischen Verhältnisse zu denken. Letztere bestehen vor allem darin, dafs die distalen Glieder kürzer, dünner und daher leichter sind; auch besitzen sie eine kürzere Hebellänge. Die einzelnen Glieder sind ziemlich gleichgestellt, aber die Widerstandsempfindung entsteht durch die Summe der Empfindungen, welche die einzelnen Glieder verursachen. Je gröfser diese Summe ist, desto deutlicher ist die ganze Empfindung. Die Widerstandsempfindung selbst erklärt Blecher durch ein alleiniges Wirken der sog. „Fixierungskraft". Die ganze Kraft des bewegenden Muskels läfst sich nämlich in eine senkrecht zur Längsaxe des Gliedes wirkende „Bewegungskraft", welche beim Aufstofsen unwirksam gemacht wird, und in eine in der Richtung der Längsaxe des Gliedes wirkende „Fixierungskraft", welche

[1] Es ist wohl nur ein Druckfehler, wenn in der zweiten Abhandlung 6 cm in der Sekunde angegeben werden.

auch nach dem Aufsetzen fortwirkt, zerlegen. Letztere verursacht einen Gelenkdruck und damit die Widerstandsempfindung.

Die Hautsensibilität fanden die Verfasser im Gegensatz zu den früheren Versuchen GOLDSCHEIDERS beteiligt. Denn ließen sie die Manschetten in Wegfall, so schwanden die Variationen des Schwellenwertes je nach Änderung des Aufhängepunktes und des bewegenden Gelenkes. Die Hautreizung war dann bei dem Aufsetzen des Gewichtes eine zwiefache: eine Druckabnahme an der oberen Hautpartie, von der sich das Aufhängeband entfernte, und eine Druckzunahme an der unteren Hautpartie, an die das Band anschlug. Durch zweckmäßige Änderungen der Versuche wiesen Verfasser nach, daß beide Reize in Betracht kommen.

Vorliegende Abhandlung ist sowohl in Bezug auf Versuchsanordnung wie Verwertung der Versuche durchaus exakt und gewissenhaft. Mit Recht beanspruchen für sie die Verfasser ein sinnesphysiologisches wie auch psychologisches Interesse. Nur wäre mit Rücksicht auf letzteres zu wünschen, daß BLECHER nicht Widerstandsempfindung und Widerstandsgefühl promiscue gebrauchte. Gerade die strenge Unterscheidung von „Empfindung" und „Gefühl" fordert mit Recht die moderne Psychologie nachdrücklichst. Daß eine Änderung der festen Grundlage sich nach den Angaben in der zweiten Abhandlung nicht ermöglichen ließ, ist zu bedauern. Denn es ist eine nicht zu unterschätzende Fehlerquelle, wenn Reagent ungefähr weiß, bei welcher Lage der Glieder das Aufsetzen erfolgen muß. Auch wäre es für die ganze Erklärung des Wesens der Widerstandsempfindung von Wichtigkeit, genau festzustellen, wann jene paradoxe Widerstandsempfinduug sich einstellt, ob gleichzeitig mit dem Aufsetzen des Gewichtes oder nach diesem, und in letzterem Falle, wie lange nach dem Aufsetzen. Jedenfalls finde ich die Erklärung durch die „Fixierungskraft" nicht überzeugend. Merkwürdigerweise ist sie auch in der zweiten Abhandlung gar nicht erwähnt.

ARTHUR WRESCHNER (Berlin).

ED. ARONSOHN. **Versuch einer Nomenklatur der Geruchsqualitäten.** Vortrag, gehalten in der laryngologischen Sektion des XI. internationalen Kongresses in Rom 1894. *Arch. f. Laryngol. u. Rhinol.* II. S. 42—47. 1894.

Anknüpfend an seine frühere Abhandlung (Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie des Geruchs. *Du Bois Reymonds Arch. f. Physiol.* 1886) hebt Verfasser zunächst hervor, daß er in derselben bereits die verschiedenartige Energie der einzelnen Geruchsfasern nachgewiesen und daraus die Folgerung gezogen habe, „daß alle die Gerüche, für welche ein perzipierendes Element in den Olfactoriusfasern gefunden ist, auch zusammengehören und zu einer Klasse von Gerüchen vereinigt werden können". Von diesem Gesichtspunkte aus sei ihm schon damals der Versuch einer Nomenklatur der verschiedenen Geruchsqualitäten nicht erfolglos erschienen. Als Beispiel eines solchen Versuches führt Verfasser an: „Wenn z. B. bei bestehender Geruchsschwäche für Schwefelammonium auch Schwefelwasserstoff und Brom- und Chlorwasserstoff

nicht gerochen werden, andere Gerüche aber dabei ungeschwächt werden (Ausfallmethode), so ist es klar, daſs die Gerüche der genannten vier Körper als gleichartige zu betrachten sind; wenn bei völliger Geruchsschwäche für Ol. juniperi auch Ol. carvi nicht erkannt wird, so gehören auch diese beiden Gerüche in eine Klasse."

Ebenso erweist es sich für die Klassifizierung der in Rede stehenden Empfindungen nach Verfasser als zweckmäſsig, die durch komplizierte Körper ausgelösten Gerüche stets auf ähnliche, durch Körper von bekannter chemischer Konstitution bewirkte, zurückzuführen Die letztgefundene Empfindung soll dann als Grundgeruch und Repräsentant dieser so gefundenen Geruchsqualität dienen. Hierbei verkennt Verfasser jedoch nicht die Schwierigkeiten, die sich der Ausführung dieses Vorschlages infolge der zur Zeit noch nicht genügend erkannten Natur vieler riechbarer Körper gegenwärtig noch entgegenstellen. Neben den von ihm selbst angestellten Beobachtungen verweist Verfasser sodann auf die Versuche von Passy, insonderheit auf diejenigen, die von dem letzteren über die Benzoesäure mitgeteilt sind (Passy, Sur l'odeur de l'acide benzoique (Remarques sur les corps inodores), *Compt rend.* 1. Mai 1893), aus welchen hervorgehe, daſs die Riechbarkeit eines Körpers (l'étant odorant nach Passy) von besonderen Umständen abhänge. So ist nach Passys Versuchen die Benzoesäure nur in Wasser oder Alkohol gelöst riechbar, nicht in reinem oder krystallisiertem Zustande. Nach Verfasser tritt der Geruch derselben ebenfalls hervor, wenn man sie mittelst einer indifferenten Lösung zur Regio olfactoria leitet. Passy fand ferner alle Parfüms unriechbar, „wenn sie nicht gerade bei der Geruchsprobe durch hohe Temperatur in einen sehr flüchtigen Zustand übergeführt sind". Verfasser fährt fort: „Es ist übrigens schon lange bekannt und findet sich auch in meiner Arbeit erwähnt, daſs die aromatischen Kräuter im trockenen Zustande einen nur schwachen, bezw. gar keinen Geruch besitzen, dagegen einen deutlichen und ziemlich starken Geruch verbreiten, wenn sie angefeuchtet sind. Auſser durch Anfeuchtung und Erwärmung ist der Etat odorant eines Körpers auch in der Weise zu studieren, daſs wir ihn direkt vermittelst einer indifferenten Lösung an die Regio olfactoria bringen." Natriumsulfat hat in dieser Behandlungsweise nach Verfasser einen „brenzligen Geruch", bei Schwefelsäure, Phosphorsäure, Soda, Magnesiumsulfat, Kupfersulfat, Kali hypermang. konnten ebenfalls „eigenartige Gerüche" nachgewiesen werden. Verfasser fordert ferner, auch die Veränderungen in Rücksicht zu ziehen, welche die Teile eines Versuchskörpers auf dem Wege zur Nase erfahren. Nach Schönbein riecht z. B. nicht der Phosphor als solcher, sondern nur das von ihm gebildete Ozon und die phosphorische Säure. Nach anderen sind die Metalle nur in ihren Verbindungen riechbar, an sich aber, wie auch alle chemischen Elemente, geruchlos. Aus diesem letzterwähnten Befunde schlieſst Verfasser mit Recht, daſs keines der bis jetzt bekannten chemischen Elemente als Repräsentant einer Geruchsklasse gelten könne. Die wirkliche Anzahl der Geruchsklassen kann nach Verfasser erst ermittelt werden, „wenn nach der Ausfallmethode das Verhältnis aller riechbaren Körper zu einander und zu den perzipie-

renden Elementen in den Olfactoriusfasern festgestellt ist". Ist es dem Verfasser auch wahrscheinlich, daſs wir mehr Grundgerüche als Grundfarben anzunehmen haben, so glaubt er doch, daſs sich analog der allmählichen Reduktion der Geschmacksqualitäten auf schlieſslich vier Grundgeschmäcke auch im Gebiete des Geruchssinnes „eine ungefähr gleiche Anzahl" von Bezeichnungen für die Verschiedenheiten dieser Sinnesempfindungen als ausreichend erweist.

Verfasser bezieht sich sodann auf die von Linné herrührende bekannte Einteilung der Gerüche in sieben Klassen (Linné, *Amoenitates academicae.* 1756. A. III. p. 183), sowie auf die von Haller, Hermstädt, Schrader, Schreyer, Pfaff, Longet und Bucher mit Bezug auf eine Klassifizierung der Geruchsqualitäten gemachten Versuche und Vorschläge, und hält den Zeitpunkt für gekommen, wo die besonders von Bucher gestellte Forderung einer bestimmten Nomenklatur der Geruchsempfindungen realisiert werden könnte. Das aus Buchers *Repertorium der Pharmacie* 1831 mitgeteilte Zitat lautet: „Spezifische Ausdrücke für spezifische Eigenschaften sind auf diesem Felde sehr selten und fehlen ganz, und die Bestimmungen werden hier meistens von dem Namen der Körper, bei denen dieser oder jener Geruch vorkommt, entlehnt. Man muſs also, wenn man hier weiter kommen will, entweder neue Benennungen für gewisse Gerüche schaffen oder sich über die Wahl der Gegenstände, deren Namen zur Bezeichnung gewisser Geruchsverhältnisse dienen soll, verständigen. Als spezifische Ausdrücke werden gewöhnlich angesehen die Benennungen wohlriechend, gewürzhaft, reizend, übelriechend, narkotisch, sauersüſs, dumpf, brandig, mucös, styptisch, nauseös, balsamisch, aromatisch u. s. w. (— faulich, putride, mulstrig, brenzlig —); allein mehrere davon, als z. B. wohl- oder übelriechend scheinen mir, insofern sie sich entweder auf die Gefühle von Lust und Unlust oder auf das Geschmacksvermögen beziehen, nicht richtig zu sein. Überhaupt sind die meisten Geruchsnamen entlehnt von 1. Wirkungen der Stoffe auf andere Sinne, z. B. süſs, sauer, bitter (vom Geschmack), oder stechend, milde, flüssig u. s. w. (vom Gefühlssinn), — 2. Wirkungen auf das Empfindungsvermögen für Lust und Unlust als unangenehm, wohlriechend u. s. w., — 3. Wirkungen auf gewisse Organe, als erstickend, Husten erregend (vom Atmungsorgan), Thränen erregend, Augen reizend (Gesichtsorgan) und ekelhaft (vom Verdauungsorgan)".

Der vorstehend mitgeteilten Bucherschen Alternative entnimmt Verfasser für seinen eigenen Versuch, zu einer neuen Nomenklatur der Geruchsklassen zu gelangen, den ersten Punkt, indem er (wie er im wesentlichen schon früher ausführte) in den sogenannten chemischen Zeichen der einzelnen riechbaren Körper die Grundlage für eine allgemein gültige Benennung der Geruchsqualitäten gefunden zu haben glaubt. Verfasser schlägt sodann vier Regeln vor, nach denen die neuen Bezeichnungen gebildet werden sollen. Danach soll 1. das für eine Geruchsqualität zu verwendende Eigenschaftswort aus dem das chemische Zeichen repräsentierenden Buchstaben und den diesen zugesetzten Ziffern zusammengesetzt werden, wobei die letzteren der Reihenfolge des Alphabets entsprechend wieder in Buchstaben umzusetzen sind (1 = a,

2 = b, 3 = c u. s. f.) Nach dieser Regel würde der Campfer, der zugleich als Repräsentant von Gerüchen, wie Eukalyptus, Terebenthin, Ol. Thymi, Valerianae, Rosmarini gilt, entsprechend seiner Formel $C_{10}H_{16}O$ den Namen Cipho erhalten. Den Anfangsbuchstaben der neuen Bezeichnung bildet dabei 2. immer der erste Buchstabe des chemischen Zeichens. Sind die letzteren nur Konsonanten, so sollen 3. zu diesen Vokale so hinzugefügt werden, „dafs sie mit ihrem Klange ungefähr die Nuance des betreffenden Geruches innerhalb der Klasse wiedergeben". So schlägt Verfasser vor, dafs *a* als Grundvokal in einem Grundgeruch vorherrschen soll, *e* und *o* sind einzuschieben, „wenn der betreffende Geruch keine besondere Nuance innerhalb einer Klasse hat", *i* bezeichnet ein besonders prickelndes Gefühl (Ammoniak). *oe* und *eu* drücken Wohlgeruch (Rosengeruch), *u*, *ä* und *au* einen schlechten Geruch (Schwefelammonium, putride Substanzen) aus, *ei* bezeichnet einen herben, scharfen Geruch (Schwefelsäure). Die Endigungen der so gebildeten Eigenschaftswörter sollen sich dann 4. nach den in den einzelnen Sprachen üblichen Regeln richten, so dafs im Deutschen die Endigungen lich, ig, isch u. s. w., im Französischen dagegen ais, ien, ique u. s. w. und ebenso im Lateinischen und Griechischen die diesen Sprachen eigentümlichen Endigungen der vorhin angegebenen Namenform anzufügen sind.

Nach diesen Regeln wird Natriumhydrat als Repräsentant aller „brenzligen und sengerigen Gerüche" vorgeschlagen. Die Formel NAOH läfst das Adjektiv nahog oder naholig entstehen, die feineren Nuancierungen sind durch nahelich, nahilich oder nahaulich auszudrücken. Blausäure vertritt nach Verfasser den Geruch vieler Früchte. Nach der Formel HCN oder HCy läfst sich das Adjectivum hacylich oder hacyn bilden, und die Blausäure hat demnach einen hacynen Geruch, der Apfel, die Mandarine haben einen hecynen resp. hicynen Geruch." Verfasser schliefst den Vortrag mit anderen Paradigmen, von denen nur noch das als cadahknob$<\begin{smallmatrix}\text{er}\\ \text{ig}\end{smallmatrix}$ bezeichnete Amylnitrit, das als cedohlich eingeführte Karbol und das als cisoh$<\begin{smallmatrix}\text{lich}\\ \text{er}\end{smallmatrix}$ riechende Menthol erwähnt werden mögen.

Obwohl die Anregung, welche Verfasser durch seine Vorschläge, zu einer Nomenklatur der Geruchsklassen zu gelangen, zweifellos gegeben hat, voll anerkannt und zugestanden werden mufs, dürfte doch andererseits die Undurchführbarkeit seines Systems ebenfalls kaum einem Zweifel begegnen. Indem er sich einseitig an die Forderung Buchners hält, läfst er die andern vortrefflichen Winke, die derselbe Autor, wie aus obigem Zitate ersichtlich, in seinen Ausführungen giebt, aufser acht und sucht statt dessen für die Qualitäten des Geruchssinnes eine neue Sprache einzuführen, von der es schwer hält, zu glauben, dafs sie von allen, die durch ihr spezielles Studium nicht gerade in engere Beziehungen zu den Naturwissenschaften gebracht sind, jemals verstanden und gebraucht werden würde. Verfasser verliert somit einmal den Zusammenhang mit der allgemeinen Volkssprache, von der sich die Wissenschaft in Fällen wie der vorliegende nicht so weit entfernen dürfte, dafs dieselbe ihr nicht zu folgen vermag. In dieser pflegt die Wissenschaft sonst ihre Bezeichnungen vorzufinden und sie sodann begrifflich zu

fixieren. Oder sollen die neuen Benennungen des Herrn Verfassers nur termini technici sein? Warum aber dann hier die Ausnahme von anderen Sinnesgebieten? Es erscheint daher dem Referenten richtiger, wenn man, wie bereits BUCHER vorschlägt, beim Mangel spezifischer Ausdrücke für die einzelnen Geruchsqualitäten die Namen von dem den jeweiligen Geruch erzeugenden Körper entlehnt. Besteht doch noch innerhalb des Geschmacksinnes die Bezeichnung salzig, soll heifsen wie Salz schmeckend, und ähnlich werden ursprünglich die meisten Bezeichnungen für unsere Sinnesempfindungen von konkreten Gegenständen oder von anschaulichen Vorgängen entlehnt sein. Zum anderen entfernt sich Verfasser bei seinen Klassifizierungsversuchen von dem Wege, den die Wissenschaft bei der Analysierung anderer Sinnesgebiete bereits mit Erfolg eingeschlagen hat und der auch für das Verständnis des Geruchssinnes nach der Auffassung des Referenten allein zum Ziele führen kann. In dieser Beziehung haben bereits BUCHER richtige Wege vorgeschwebt, wenn er die dem Geschmacks- und Gefühls-, besser Tastsinn zugehörigen Komponenten von dem Gebiete des Geruchssinnes ausgeschlossen wissen will. Auf dem gleichen Wege ist die Analyse des Geschmackssinnes bei vier Grundempfindungen angelangt. Von hier aus sollte auch die Analysierung der Geruchsqualitäten ihren Anfang nehmen. Ist dieser Schritt einmal gethan und wissen wir genau, wie viel einer gemeinhin dem Geruchssinne zugeschriebenen Empfindung dem Tastsinne, eventuell auch dem Geschmacksinne zufällt, so wird die Einteilung der zurückbleibenden reinen Geruchsempfindungen um ein wesentliches erleichtert sein.

Referent möchte dem Vorstehenden noch kurz eine Beobachtung hinzufügen, die er bei Gelegenheit seiner Untersuchung über die Wirkung des Kokains und der Gymnemasäure auf die Schleimhaut der Zunge und des Mundraumes (*Philos. Stud.* Bd. IX.) auch über die Wirkung des Kokains auf die Geruchsempfindungen machen konnte. Nachdem die Nasenschleimhaut möglichst weit hinauf mit Kokain bepinselt und ebenso die hintere Rachenwand behandelt war, konnte er bemerken, dafs auch die Geruchsempfindung bedeutend abgeschwächt und für einzelne Gerüche ganz aufgehoben war. Die verschiedenen Grade der Kokainisierung wirkten auf die Geruchsempfindungen scheinbar ebenfalls in verschiedener Weise. Da man diese Untersuchungen schwer ohne sachkundige Assistenz machen kann und diese dem Referenten seither nicht in genügender Weise zur Verfügung stand, so konnte dieser Befund bisher nicht weiter verfolgt werden, doch ist anzunehmen, dafs das Kokain ebenso, wie andere Anästhetika (die Wirkung der Gymnemasäure hat Referent in dieser Beziehung nicht geprüft) für die Erforschung des Geruchssinnes nicht unwichtige Dienste leisten dürfte.

FRIEDR. KIESOW (Leipzig).

ELLEN BLISS TALBOT. **The doctrine of conscious elements.** *Philos. Rev.* IV. S. 154—166. (März 1895.)

Die moderne Lehre von den Bewufstseinselementen unterscheidet sich von früheren Versuchen dadurch, dafs sie sich von metaphysischen Voraussetzungen freihält, und dafs sie die Elemente als Ausgangspunkte hinnimmt, ohne durch „Vermögen" scheinbare Erklärungen zu schaffen. Sie steht in einem interessanten Wechselverhältnis mit der experimentellen Methode. Sie erklärt das psychologische Element für einen elementaren Prozefs. Die Bedeutung der neuen Lehre liegt fast mehr in dem, was sie verspricht, als in dem, was sie geleistet hat. Hervorzuheben sind die Bemühungen des Verfassers um die Sauberkeit der Terminologie.

J. COHN (Berlin).

JOHN GRIER HIBBEN. **Sensory stimulation by attention.** *Psych. Rev.* II. S. 369—375. (Juli 1895).

Ein ursprünglich für taub gehaltenes Kind zeigt allmählich, dafs es normales Gehör besitzt, aber nur, wenn es den Eindrücken Aufmerksamkeit zuwendet. Das jetzt acht Jahre alte Mädchen hat spät sprechen gelernt, zeigt im Ohr keinen Defekt. Sie hört alle Gespräche, die ihr Interesse erregen, aber keine über gleichgültige Gegenstände. Ganz unmöglich ist es, sie zum Hören zu bringen, sobald irgend etwas Anderes ihr Interesse abzieht. Dieser pathologische Fall wird von HIBBEN mit der normalen Sinnesschärfung durch die Aufmerksamkeit und mit gewissen Erscheinungen bei Hysterischen zusammengestellt. Der Fall ist ihm von sehr zuverlässiger Seite mitgeteilt und von Ärzten bestätigt. Er erweckt ungewöhnliches Interesse und läfst das Fehlen genauerer Angaben (die freilich nur durch eigene Beobachtung zu gewinnen wären und dem Verfasser wohl unmöglich waren) um so mehr bedauern.

J. COHN (Berlin).

HARRY E. KOHN. **Zur Theorie der Aufmerksamkeit.** *Abhandlungen zur Philosophie und ihrer Geschichte. Herausgegeben von Benno Erdmann.* Heft V. Niemeyer, Halle 1895. 48 S.

Die wesentliche These der vorliegenden Abhandlung ist die Identität von Aufmerksamkeit und Bewufstsein. „Keine Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand richten, bedeutet, kein Bewufstsein desselben haben; geringe Aufmerksamkeit auf ihn lenken, bedeutet schwaches oder unklares Bewufstsein von ihm besitzen. Wenn unsere Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand konzentriert ist, im strengsten Sinne des Wortes, so sind wir uns nur des einen Gegenstandes bewufst." (S. 27.) Es giebt keinen prinzipiellen, sondern nur einen graduellen Unterschied zwischen Bewufstseininhalten mit und solchen ohne Aufmerksamkeit. Es ist schade, dafs K., der sonst seine Ansichten polemisch entwickelt, die Einwände von LIPPS gegen die Annahme von Bewufstseinsgraden nicht berücksichtigt hat. Besonders ausführlich wird die Annahme eines besonderen Gefühles, welches die Aufmerksamkeit begleiten sollte, bekämpft. Unter diese Kategorie fallen die Ansichten von FECHNER, JAMES, STUMPF und WUNDT. Die Verschiedenheit der „Gefühle" bei den einzelnen Psychologen wird nicht mit Unrecht hervorgehoben. Einer der Haupteinwände

Kohns aber ist unstichhaltig. Er meint, ein Gefühl, das die Aufmerksamkeit begleite, müsse selbst mit Aufmerksamkeit wahrgenommen sein, also von der Betrachtung des aufmerksam angeschauten Gegenstandes ablenken. Die bekämpften Forscher könnten erwidern, dafs gerade hierin Gefühle und Vorstellungen sich unterscheiden. Gefühle verlieren im Gegenteil, wenn eine Anspannung des Willens sich auf ihre Verdeutlichung richtet. In der Theorie der Apperzeption nähert sich Verfasser den Herbartianern. Das Zusammenwirken von Perzeptions- und Apperzeptionsmassen wird an einigen Beispielen recht anschaulich geschildert. Die Durchführung dieser Beispiele ist psychophysich gehalten.

J. Cohn (Berlin).

Wellesley College Psychological Studies. Directed by Mary W. Calkins. Cordelia C. Nevers: Dr. Jastrow on community of ideas of men and women. Margaret B. Simmons: Prevalence of Paramnesia. *Psychol. Rev.* Vol. II. July 1895. S. 363—368.

Jastrow hatte durch Versuche zu ermitteln geglaubt, dafs Frauen bei Assoziationen mehr gemeinsame (bei verschiedenen Individuen übereinstimmende) Worte gebrauchen, als Männer, und dafs sie gewisse Gebiete (Haushalt, Essen) bevorzugen, abstrakte Ausdrücke seltener gebrauchen. Bei Wiederholung der Versuche an Studentinnen des Wellesley College konnten diese Resultate nicht bestätigt werden. Positive Ergebnisse wurden nicht gewonnen, vor verfrühter Verallgemeinerung wird — wohl mit Recht — gewarnt.

Die zweite kurze Mitteilung bezieht sich auf Erinnerungstäuschungen bei Assoziationen von Zahlen an Farben, die vorher zusammen gezeigt waren. Es werden nach dem subjektiven Gefühl weit häufiger falsche Fälle für richtig (noch viel häufiger für zweifelhaft), als richtige für falsch gehalten.

J. Cohn (Berlin).

G. K. Uphues. **Psychologie des Erkennens vom empirischen Standpunkte.** I. Bd. Leipzig, Engelmann, 1893. 318 S.

In der Absicht, eine Bewufstseins- und Wahrnehmungstheorie zu geben und dadurch die Entstehung des Weltbildes in dem gewöhnlichen Bewufstsein zu erklären, bestimmt Verfasser zunächst das „Verhältnis der Psychologie zu den übrigen philosophischen Disciplinen" derart, dafs erstere die Voraussetzung und Grundlage der letzteren bildet. In sehr losem Zusammenhange mit dem eigentlichen Thema fügt er an diesen Abschnitt eine Darlegung der „Entstehung des Begriffes der Seele in der Philosophie der Griechen", wobei lediglich die vorsokratische Zeit berücksichtigt und dem Kenner der Geschichte der griechischen Philosophie nur wenig Neues geboten wird. Ein gröfseres Interesse beanspruchen die nächstfolgenden Ausführungen, welche „Unser Weltbild" betreffen. In Konsequenz des empiristischen Standpunktes, welchen Verfasser einnimmt, leugnet er die Existenz irgend welcher apriorischen Erkenntniselemente. Naturding ist das Undurchdring-

liche oder im Raum Koexistierende, während mit Naturvorgang das in der Zeit Succedierende bezeichnet wird. Für beide Begriffe ist das Bewufstsein der Zusammengehörigkeit der Teile wichtig, welches durch das wiederholte und regelmäfsige Zusammen- und Nacheinanderauftreten der Empfindungen entsteht. Als ein Überrest des Animismus ist der aus den Muskelgefühlen stammende Begriff „Kraft" aufzufassen und durch den der Zusammengehörigkeit der Teile zusammengesetzter Vorgänge unter einander und des ersten Teiles mit dem Dinge selbst zu ersetzen. Natur überhaupt begreift das Transscendente unter sich, welches nicht nur den Gegensatz, sondern auch Gegenstand des Bewufstseins bildet, wenn auch insofern eine Übereinstimmung zwischen beiden besteht, als das Transscendente in dem Bewufstseinsvorgange erst seinen Ausdruck findet. Diese Übereinstimmung ist zunächst und unmittelbar nur Sache der Überzeugung und selbst mittelbar nicht durch eine sichere, sondern nur wahrscheinliche Einsicht zu erkennen, welche auf der Einrichtung des Bewufstseins, in den Vorgängen das Transscendente uns zu vergegenwärtigen, beruht. Von gleichem Gesichtspunkte aus werden auch noch andere Begriffe definiert. So wird die „Eigenschaft" auf den räumlichen Zusammenhang, die „Erfahrungsthatsache" auf die Zusammengehörigkeit der Teile von Dingen oder Vorgängen für einen einzelnen Fall zurückgeführt, während das Naturgesetz eine derartige Zusammengehörigkeit für alle Fälle bezeichnet. Unter den Naturgesetzen ist wiederum zu unterscheiden zwischen Substanzgesetzen (Veränderungs-, Bewegungs- und Entwickelungsgesetzen) und Kausalitätsgesetzen, bei denen die Veränderung oder Bewegung zweier verschiedener Dinge in Betracht kommt. Der Begriff der Ursache selbst ist mit dem der Kraft verwandt und ebenfalls durch den der Zusammengehörigkeit zu ersetzen. Eine wichtige Rolle in dem Zustandekommen unseres Weltbildes spielen die Hypothesen, d. h. Annahmen, welche mit den Empfindungen nicht übereinstimmen. Berechtigt sind sie nur bei einem Widerspruche der Empfindungen oder der Vorstellungen und Gedanken. Den Schluss der 125 Seiten langen Einleitung bildet ein Abschnitt über „Begriff und Methode der Psychologie des Erkennens". Das Erkennen ist auf das Transscendente gerichtet und wird von der Psychologie in der Art seines Zustandekommens ohne Rücksicht darauf, ob es nur ein vermeintliches oder wirkliches Erkennen des Transscendenten ist, untersucht. Da es eine Bewufstseinsthatsache ist, so wird es unter Ausschlufs alles Metaphysischen auf analytisch-deskriptivem Wege erforscht. Es ist somit die Psychologie zunächst nur Individualpsychologie, infolge der empfundenen oder vorgestellten Ausdrucksbewegungen sind jedoch auch ohne metaphysische Voraussetzungen fremde Bewufstseine anzunehmen. Den Ausgangspunkt bildet die allgemeinste Eigenschaft der Bewufstheit, das Ziel besteht in der Aufstellung von Klassenbegriffen durch Aufdeckung von Ähnlichkeiten und in der Konstatierung von Abhängigkeiten, insofern die Bewufstseinsvorgänge eine Stufenfolge bilden, bei der ein Glied häufig das andere bedingt. Obgleich die genetische Methode der Metaphysik eigen ist, macht auch die Psychologie von ihr

Gebrauch, wenn sie innerhalb der Bewufstseinsvorgänge Glieder als Bedingungen postuliert, die auf analytischem Wege nicht zu finden sind.

Die eigentliche Ausführung seines Themas beginnt Verfasser mit einer Festlegung des Begriffes „Bewufstsein", das drei verschiedene Bedeutungen annehmen kann. Zunächst ist es als Bewufstheit das „Gattungsmerkmal" und insofern ein „logischer Bestandteil" der Bewufstseinsvorgänge. Sodann aber bezeichnet es kleinere Gruppen von zusammengehörigen Bewufstseinsvorgängen, welche durch Reflexion über gegenwärtige und Erinnerung vergangener Bewufstseinsthatsachen entstehen. Drittens giebt es auch ein Gegenstandsbewufstsein, ein Wissen um einen Gegenstand, d. h. um ein von dem Bewufstseinsvorgange Verschiedenes. Der Zusammenhang der Bewufstseinsvorgänge untereinander ist das eigentlich individualisierende Merkmal.

Eine Art des Gegenstandsbewufstseins ist die Wahrnehmung, die Transscendentes in ursprünglichen Empfindungen vergegenwärtigt. Sie ist 1.) ein nicht namentliches, d. h. durch Vorstellungen vermitteltes Wissen, 2) ein nur eingliedriger Vorgang, da die Trennung des wahrgenommenen Gegenstandes vom Wahrnehmungsorgane und Wahrnehmungsvorgange erst eine Folge der Reflexion über die Wahrnehmung ist, und auch die Beziehung des Bewufstseins auf das Transscendente nur implicite vorhanden ist und der Wahrnehmung als Eigenschaft zukommt, abgesehen davon, ob etwas Transscendentes wirklich existiert oder nicht; 3.) eine Anschauung, bei der nichts vom Gegenstande bejaht oder verneint wird, sondern dieser geistig so erfafst wird, wie er sich in dem Anschauungsmittel darstellt. Aus der letzteren Thatsache folgt die Berechtigung des Phänomenalismus, von welchem jedoch der Agnostizismus, eine metaphysische Theorie, wohl zu trennen ist. Eine Einsicht in die Wahrheit unserer Wahrnehmungen ist überhaupt unmöglich, nur über ihre Wahrscheinlichkeit giebt das Wahrnehmungsurteil Aufschlufs.

Der letzte Hauptteil des Werkes behandelt die „Entstehung unseres Weltbildes". Die Dingvorstellungen vermitteln zunächst nur die Muskel- und Gelenkempfindungen; die Gesichts- und anderen Empfindungen vermögen es nur durch ihre Assoziation mit den Tastempfindungen. Dafs auch in dem Transscendenten zwischen Ding und Nicht-Ding zu unterscheiden ist, hat einen dreifachen Grund: a) mit den Dingvorstellungen zugleich vermittelt oft das nämliche Körperglied Wahrnehmungen anderer Gegenstände; b) die Intensität der letzteren hängt oft von der Nähe der Dinge ab; c) das Bewufstsein der Zusammengehörigkeit der Eigenschaften mit dem zugehörigen Dinge ist ein ganz eigentümliches, nicht durch Assoziation gewonnenes. Alle Dinge sind wegen ihrer Eigenörtlichkeit, an der auch die Eigenschaften teilhaben, zunächst individuell. Hierdurch entsteht die Vorstellung der Selbigkeit eines durch mehrere Sinne wahrgenommenen Gegenstandes. Auf der Vorstellung der Selbigkeit früher und jetzt wahrgenommener Gegenstände beruht wiederum die Vorstellung der Fortdauer, für welche die Erinnerung vereint mit dem Wiedererkennen nötig ist. Voraussetzung hierbei ist nur die Fortdauer unseres

Körpers, nicht die unseres Bewufstseins. Dafs A n d e r e und w i r denselben Gegenstand wahrnehmen, wissen wir bei Tönen, Gerüchen und Temperaturen daher, dafs diese Wahrnehmungen an einen bestimmten Raum gebunden sind. Schwierigkeit bieten nur die Gesichtsempfindungen, bei denen man auf die Stellung der Augen Rücksicht nehmen mufs, welche wir an Anderen mit den Greifbewegungen verbunden w a h r n e h m e n und bei uns selbst daher v o r s t e l l e n. Eine Übereinstimmung zwischen den an Anderen wahrgenommenen und an uns vorgestellten Augenstellungen belehrt uns nun darüber, dafs die Anderen und wir den nämlichen Gegenstand sehen. — A u s d e h n u n g ist „eine Summe gleichartiger, gleichzeitiger, wechselseitig zusammenhängender, aber nicht einander bedingender Teile, die wir uns in Empfindungen vergegenwärtigen". Die Verschmelzung der Teile in eine einheitliche Empfindung verhindern die für jeden Teil charakteristischen Muskel- und Gelenkempfindungen, welche beim Tasten mit bewegter Hand, bezw. beim Sehen mit bewegtem Auge mit den Druck-, bezw. Gesichtsempfindungen verbunden und daher auch bei uhender Hand und ruhendem Auge noch wirksam sind. Tastbilder haben d r e i D i m e n s i o n e n, da sich die Gelenkempfindungen je nach der Beugung der Finger unterscheiden; Gesichtsbilder erlangen sie erst durch die Assoziation mit den Tastempfindungen, namentlich bei Greifbewegungen. Das Bewufstsein des der Ausdehnung eigenen Zusammenhanges der Teile kommt daher, dafs die zugehörigen Muskel- und Gelenkempfindungen ein kontinuierlich abgestuftes System bilden. Zu der Vorstellung der G e s t a l t und der gegenseitigen Entfernung der Dinge gelangen wir durch die Griffe ins Leere beim Umtasten des Gegenstandes. Die E n t f e r n u n g der Gegenstände von uns nehmen wir wahr durch Tastempfindungen beim Ausstrecken der Hand, die R i c h t u n g der Entfernung ist bedingt durch die Verschiedenheit der Gelenkempfindungen, je nachdem der Gegenstand oben oder unten, rechts oder links etc. sich befindet; für die Gesichtsempfindungen kommt wieder die Assoziation mit den Tastempfindungen bei Greifbewegungen in Betracht. Die Wahrnehmung der B e w e g u n g ist ein einheitlicher, in e i n e m Zeitmomente sich vollziehender Vorgang; es wird nämlich der Übergang von einem Orte in den anderen wahrgenommen, da die mit den Tast- und Gesichtsempfindungen assoziierten, den Hand- und Augenbewegungen entsprechenden Empfindungen ein kontinuierlich abgestuftes System von Bewegungen bilden. Auch bei ruhendem Auge und ruhender Hand werden Bewegungen wahrgenommen infolge der Assoziation der hierbei entstehenden Tast- und Gesichtsempfindungen mit denen bei bewegter Hand und bewegtem Auge. Die Bewegungen des eigenen Körpers werden in gleicher Weise wahrgenommen, wie die anderer Gegenstände.

Da Empfindungen und Gegenstände unlöslich miteinander verbunden sind, so werden erstere an den Ort letzterer verlegt (Projektionstheorie). Indes geschieht dieses nur in G e d a n k e n, indem sich die Vorstellung von dem Vorhandensein der Empfindungen in dem eigenen Körper einstellt und dann dieser an den Ort der Gegenstände versetzt wird. Gegen die O b j e k t i v a t i o n s- und R e l a t i v i t ä t s t h e o r i e, welche beide letzten Endes e i n e Theorie bilden und mit der Projektionstheorie

verwandt sind, ist einzuwenden, daſs weder eine Übertragung der Empfindung auf die Gegenstände, noch eine Verwechselung beider in der Wahrnehmung selbst vorgenommen wird.

Zum Schluſs sucht Verfasser die Thatsachen der Generalisation, Abstraktion und Reflexion zu erklären. Die ersten allgemeinen Vorstellungen sind die den Gesichts-, Gehörs-, Geruchs-, Geschmacks- und Temperaturwahrnehmungen entsprechenden, bei welchen wir von den mit ihnen verbundenen, ihre Gegenstände individualisierenden Dingvorstellungen absehen. Die allgemeinen Vorstellungen von einem Dinge und seinem Orte kommen dadurch zu stande, daſs einerseits die Zeitvorstellung bei den Tastwahrnehmungen keine Rolle spielt, andererseits die Gegenstände in einer Entfernung vorgestellt werden, in der sie bequem gefaſst werden können, so daſs auch von den örtlichen Verschiedenheiten abstrahiert wird. Die abstrahierende Thätigkeit selbst aber, welche in einem Fehlen oder in einer einseitigen Richtung der Aufmerksamkeit besteht, rührt daher, daſs die Vorstellungen unbestimmter und verschwommener Wahrnehmungen über die gröſsere Bestimmtheit gegenwärtiger Wahrnehmungen hinwegsehen lassen und so die Vergegenwärtigung verschiedener Gegenstände durch die gleiche Wahrnehmung ermöglichen. Mit jeder Wahrnehmung ist bereits eine zwiefache, natürliche Abstraktion verbunden: a) von der Empfindung als einem Bewuſstseinsvorgange, b) von einigen Seiten des Inhalts. Eine künstliche Abstraktion tritt beim Bilden der Individual- oder Allgemeinbegriffe ein, wo eine Reflexion, und zwar eine ontologische, auf das Transscendente bezügliche nötig ist. Eine andere Art der Reflexion ist die psychologische, welche die Bewuſstseinsvorgänge betrifft. Man kann nämlich von der Zusammengehörigkeit aller Bewuſstseinsvorgänge absehen, wie dies regelmäſsig bei der einfachen Kenntnisnahme geschieht. Auf diese Weise entstehen allgemeine Vorstellungen von Bewuſstseinsvorgängen, deren Individualisierung ja gerade in der Zusammengehörigkeit besteht.

Dies sind die hauptsächlichsten Ergebnisse des vorliegenden Werkes, da die als Anhang beigegebenen Ausführungen über die „Bewuſstseins- und Wahrnehmungstheorien des Platon und Aristoteles“ fast ausschlieſslich in das Gebiet der Geschichte der Philosophie gehören. Es ist ohne weiteres zuzugeben, daſs Verfasser in sehr sorgfältiger und exakter Weise bestrebt war, seiner Aufgabe gerecht zu werden. Schon äuſserlich erkennt man dies an der recht ausführlichen und die einschlägige Litteratur ziemlich eingehend, wenn auch nicht erschöpfend berücksichtigenden Anmerkungen, welche hinter jedem Abschnitte folgen. Ganz besonders anerkennenswert in dieser Beziehung ist das geradezu mustergültige „Namen- und Sachregister“. Neben der Sorgfalt und dem Fleiſse muſs auch hervorgehoben werden, daſs Verfasser in scharfer, konsequenter und selbständiger Weise seine Probleme durchdenkt. So bildet namentlich der Abschnitt über die „Entstehung unseres Weltbildes“ mancherlei Interessantes und Anregendes. Leider ist nur dieses nicht immer der Fall. Gar oft gefällt sich Verfasser in unfruchtbaren Definitionen, in der Erfindung neuer Termini für längst bekannte That-

sachen und in der Aufstellung unbewiesener Behauptungen. Auch kann man ihn nicht von dem Vorwurfe freisprechen, hier und da allzu einseitig vorgegangen zu sein. So sind bei der „Entstehung unseres Weltbildes" vielfach die Tastwahrnehmungen in ihrer Bedeutung überschätzt und einseitig berücksichtigt worden. Oft ist auch der Empirismus in allzu gekünstelter und gewaltsamer Weise durchgeführt und zu einem wenig überzeugenden Sensualismus ausgeartet. So scheint es mir schon recht unzulänglich, wo nicht gar oberflächlich, wenn Verfasser die Annahme apriorischer Erkenntnismomente als eine „überflüssige Verdoppelung" bezeichnet, weil doch „die besondere Beschaffenheit der Empfindungen in den einzelnen Fällen die für diese Fälle passenden Ideen in uns wecken müfste". Ebensowenig befriedigt aus dem angegebenen Grunde die Art und Weise, in der die Entstehung der Generalisierung, Abstraktion und Reflexion erklärt wird. Indes würde es über den Rahmen einer kurzen Besprechung hinausgehen, mit dem Verfasser über all die einzelnen Sätze, welche angriffsfähig sind, zu rechten. Es sei daher nur noch auf einen Mangel seiner Arbeit hingewiesen, der für den Leser äufserst störend ist, nämlich die Darstellungsweise. Es kostet nicht geringe Mühe, sich mit dem Gedankengange des Verfassers vertraut zu machen. Selbst seine einfachsten Ideen werden sehr schwer faſslich, teils wegen eines eigentümlichen Satzbaues, teils wegen der Sucht, die sonst üblichen psychologischen Termini zu meiden. Es mufs dies um so mehr auffallen, als Verfasser sagt: „Meine Absicht war, ein Buch zu schaffen, das auch meinen Zuhörern schon in den ersten Semestern von Nutzen sein könnte." Da Verfasser noch einen zweiten Band, in dem eine Urteilstheorie und auf Grund derselben eine Erklärung der Entstehung unseres Sprachbewufstseins versucht werden soll, und eine Psychologie des Willens ankündigt, so halte ich es für meine Pflicht, eine klarere und leichter verständliche Ausdrucksweise im Interesse der Leser zu wünschen. ARTHUR WRESCHNER (Berlin).

EDMUND MONTGOMERY. **The integration of mind.** *Mind.* N. S. Vol. IV. S. 306-319. (Juli 1895.)

Der anregende Aufsatz beschäftigt sich mit der „Frage der Fragen". Alle unsere geistigen Erlebnisse haben nur momentane Existenz. Sie vergehen, ohne je wiederzukehren. Können wir aus ihnen rechtmäfsig auf das schliefsen, was ihnen als dauerndes Substrat zu Grunde liegt? Können wir einen gültigen Begriff der aufserbewufsten Existenz bilden, in der die zeitlich vorüberrauschenden Bewufstseinsvorgänge in einer verborgenen Art und Weise aufbewahrt bleiben? Von fremdem Bewufstsein haben wir keine direkte Kenntnis. Was wir von anderen Wesen erfahren, erscheint toto genere verschieden von der inneren Existenz des Bewufstseins. Mit der Lösung des fein gestellten Problems macht es sich der Verfasser aber doch etwas leicht. Er läfst das körperlichgeistige Substrat und die organische Entwickelung einspringen. Damit ist aber nach Ansicht vieler Denker die Frage umgangen, nicht gelöst. Die verschiedenen Modifikationen der Annahme eines eigenen geistigen Substrats, die auch von Anhängern des Parallelismus unternommenen

Konstruktionen der psychischen Seite hätten eine gründlichere Beleuchtung verdient. Auf die Einzelheiten des knapp und klar dargelegten Gedankenganges einzugehen, ist in diesem Referate nicht der Ort. Es bedürfte dazu gründlicher prinzipieller Auseinandersetzungen. Hervorgehoben mufs werden, dafs die S. 315 gegebene KANT-Auffassung denn doch dem grofsen Denker nicht gerecht wird, obgleich sich diese Art der Popularisierung seiner Gedanken noch immer breit macht.

J. COHN (Berlin).

W. JAMES. **The Knowing of Things Together.** *Psychol. Rev.* II. S. 105—124. (1895.)

JAMES schildert uns hier in einem Vortrage die verschiedenen Standpunkte, von denen aus bisher eine Erklärung der synthetischen Vereinigung mehrerer Bewufstseinsinhalte (der Auffassung des „Zusammen") versucht worden ist. Er betrachtet kritisch die Rolle, die der Aufmerksamkeit, dem Gedächtnis, dem Selbstbewufstsein, der individuellen und der Weltseele und anderen Faktoren zu jenem Endzweck vindiziert worden ist, ohne seinerseits den Versuch einer positiven Lösung des Problems machen zu wollen; besonders wendet er sich gegen die Assoziationisten einerseits, gegen die Verteidiger eines einheitlichen Seelenwesens andererseits. Bemerkenswert ist ein Geständnis, das er zum Schlufs macht: Hatte er früher geleugnet, dafs die Frage, wie wir zur Auffassung des „Zusammen" kommen, überhaupt in eine Psychologie — „als Naturwissenschaft betrachtet" — hineingehöre, so ist er jetzt anderen Sinnes geworden, da die strikte Ausschliefsung metaphysischer und erkenntnis-theoretischer Betrachtungen aus psychologischen Arbeiten unmöglich sei.

Überraschen mufs bei JAMES die Bemerkung (S. 114): „Die Erscheinungen der Dissoziation des Bewufstseins, mit denen uns die neueren Untersuchungen über hypnotische, hysterische und Traumzustände bekannt gemacht haben, werfen mehr neues Licht auf die menschliche Natur, als die Arbeiten aller psychophysischen Laboratorien zusammengenommen."

W. STERN (Berlin).

1. TH. FLOURNOY. **De l'action du milieu sur l'idéation.** *L'année psychol.* I. S. 180—190. (1895.)
2. — **Un cas de personnification.** Ebenda S. 191—197.
3. — **De l'influence de la perception visuelle des corps sur leur poids apparent.** Ebenda S. 198—208.

1. Welchen Einflufs übt das „milieu psychologique" — die Summe alles dessen, das im fraglichen Augenblick die Sinne treffen kann oder kurz vorher treffen konnte — auf den Vorstellungsverlauf aus? Zur Beantwortung dieser Frage läfst FLOURNOY nach der Anweisung BINETS seine Versuchsperson 1. zehn Handlungen nennen, die sie in dem Zimmer, in dem sie sich eben befindet, ausführen könnte; 2. in einem Zug zehn Wörter aufschreiben; 3. möglichst rasch zehn Zeichnungen entwerfen. — Aus der ersten Aufgabe ergab sich gar nichts. Aus der zweiten und dritten, dafs 37.2% der Wörter und 15.7% der Zeichnungen unter dem

Einflusse des milieu entstanden sind, während 13.1 Wörter und 41.1 Zeichnungen vom Hundert der „Individualität“ (Gewohnheiten, jüngst vergangene Erlebnisse) entsprangen und der Rest unerklärt blieb. — Eine Beantwortung der Frage, welche Vorstellungen unter dem Einfluſs einer bestimmten Umgebung am leichtesten und schnellsten in uns entstünden, hält FLOURNOY, im Gegensatz zu BINET, auf diesem Wege für ausgeschlossen, wie er sich überhaupt der ganzen Versuchsanordnung gegenüber ziemlich skeptisch verhält; und ich meine, mit vollem Recht.

2. FLOURNOY berichtet über einen jener Fälle von Synopsie, die darin bestehen, daſs irgend ein Wort regelmäſsig die anschauliche Vorstellung einer mit diesem in gar keinem Zusammenhang stehenden Person hervorruft. Ein Herr E. F. hat u. a. auch für die Wochentage derartige, sehr lebhafte „Personifikationen“, z. B. Dienstag: Ein lachender Mann, der, sich bückend und die Hand zwischen den Beinen durchsteckend, etwas hinter ihm liegendes stiehlt; bedeckter Himmel. Freitag: Derselbe Mann, den gestohlenen Gegenstand zu Markte tragend; heiterer Himmel. — Die Erklärungen, die FLOURNOY von manchen Einzelheiten in den Angaben des M. E. F. giebt, sind so selbstverständlich, daſs man sich beinahe fragt, ob solche Dinge denn wirklich gedruckt werden müssen. Dieselbe Natürlichkeit und Selbstverständlichkeit gereicht jedoch der Erklärung des Gesamtphänomens (S. 194) zur Empfehlung. Danach ist aber die Personifikation gar nichts Anderes, als eine etwas auffallendere Bethätigung der allergewöhnlichsten Gesetze des Vorstellungsverlaufes, und deshalb glaube ich auch, daſs man ihr, wie der Synopsie überhaupt, ebenso der audition colorée und allen den hierhergehörigen Dingen im Verhältnis zu ihrer doch nur untergeordneten Bedeutung von mancher Seite zu viel Ehre anthut.

3. Der Verfasser schlägt als greifbaren Beweis für die Nichtexistenz einer Innervationsempfindung folgenden Versuch vor. Man stelle einer unvoreingenommenen Person die Aufgabe, eine Gruppe von verschieden groſsen Körpern, die thatsächlich gleich schwer sind, nach deren Gewicht zu ordnen. In der Regel kommt dabei eine Reihenfolge heraus, die im groſsen und ganzen mit der der Volumina übereinstimmt, und zwar so, daſs der gröſste die Stelle des leichtesten Körpers einnimmt. Gäbe es Innervationsempfindungen, so müſste, meint FLOURNOY, wenn schon nicht die Gleichheit der Gewichte erkannt werden, so doch wenigstens der umgekehrte Irrtum Platz greifen. — Solche Versuche wurden mit 50 Personen angestellt; 42 davon setzten den gröſsten Körper, dessen Volum 21 Mal so groſs war als das des kleinsten, als leichtesten an, 45 den kleinsten als schwersten, und nur eine einzige Person erkannte die Gleichheit der Gewichte. — Die Täuschung blieb auch bestehen, wenn durch das Heben an einem Faden die Art der Berührung aller Körper mit der Hand die gleiche war; sie verminderte sich bei geschlossenen Augen. Zur Untersuchung der Gröſse und der Hartnäckigkeit der Täuschung wurden Nebenversuche gemacht, die teilweise sehr interessante und merkwürdige Ergebnisse hatten. — Die Erklärung der Täuschung baut FLOURNOY auf zwei Voraussetzungen auf, von denen die eine die bekannte MÜLLER-SCHUMANNsche Hypothese „Über die psychologischen

Grundlagen der Vergleichung gehobener Gewichte" (*Pflügers Arch.* 1889) ist, die andere aber verlangt, dafs die Intensität des unbewufsten zentralen Bewegungsimpulses sich automatisch nach dem wahrscheinlichen Gewicht des zu hebenden Körpers richte. Witasek (Graz).

S. Reichard. **Az erkölcsi érzés (Der moralische Sinn).** Budapest 1894. Leo Révai. 95 S. (Selbstbericht.)

Die Untersuchung befafst sich mit dem ethischen Gefühl zugleich von der psychologischen und von der physiologischen Seite; sie geht von dem Prinzip aus, dafs jeder psychische Vorgang die andere Seite eines Nervenprozesses ist, und dafs die Erklärung eines jeden, auch des kompliziertesten psychischen Phänomens nur möglich ist, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der physiologischen und der psychologischen Seite der Thatsachen.

Der Ausgangspunkt der Abhandlung ist die Grundthese, dafs beim Vorstellen eines Gefühls oder einer Handlung im Nervensystem Prozesse vor sich gehen, welche denjenigen ähnlich sind, die beim wirklichen Empfinden desselben Gefühls und beim wirklichen Vollbringen derselben Handlung im Nervensystem statthaben.

Dies wird bewiesen durch die bekannten Erfahrungsthatsachen, dafs z. B. das Vorstellen des Lachens oder Weinens an und für sich und ohne dafs der Wille hierauf gerichtet wäre, die Stimmung des Lachens oder Weinens, und sogar, wenn das Vorstellen lebhaft genug ist, das lächelnde oder betrübte Gesicht, also die Anfangsbewegungen des Lachens oder Weinens verursacht, oder dafs das lebhafte Vorstellen des Fechtens oder des Kampfes die Anfangsbewegungen des Kampfes nach sich zieht. Auch auf deduktivem Wege läfst sich diese Grundthese beweisen. Da einem psychischen Zustande, also auch dem Vorstellen eines Gefühls oder einer Handlung, ein Nervenprozefs zu Grunde liegen mufs, so folgt hieraus, dafs, insoweit der eine psychische Zustand, nämlich das Vorstellen einer Handlung oder eines Gefühls, dem anderen, dem Handeln oder Empfinden, ähnlich ist, auch der zu Grunde liegende Nervenprozefs dem anderen ähnlich sein mufs.

Aus dieser Grundthese folgt die Erklärung des Phänomens der Nachahmung, d. h. die Thatsache, dass es gewisse Handlungen giebt, in Bezug auf welche der das Vorstellen begleitende Nervenprozefs unter günstigen Umständen die motorische Struktur in Bewegung setzt und auf diese Weise die Nachahmung nach sich zieht. Hier folgt eine Polemik gegen die Bainsche Auffassung der Nachahmung. Nach Bain hängt die Nachahmung damit zusammen, dafs die Vollbringung der nachgeahmten Handlung öfters gesehen wurde, wogegen die Thatsache spricht, dafs auch solche Handlungen nachgeahmt werden können, die nicht gesehen, sondern nur vorgestellt worden sind.

Aus derselben Grundthese folgt in einer anderen Richtung die Erklärung des Phänomens der Sympathie, und zwar abweichend von derjenigen Herbert Spencers. Nach dessen Auffassung würde die Sympathie aus dem herdenweisen Zusammenleben und daraus zu erklären sein, dafs die Freuden und Schmerzen viele Mitglieder der Herde zugleich

treffen. Hiergegen wird eingewandt, dafs es eine Sympathie auch betreffs solcher Freuden und Schmerzen giebt, die nicht herdenweise, sondern nur einzelweise auftreten, und dafs das Charakteristische der Sympathie gerade das ist, dafs sie auf auf jede Art von Freuden und Schmerzen reagiert.

Aus derselben Grundthese wird endlich das ethische (moralische) Gefühl erklärt, und zwar so, dafs der diesem Gefühle zu Grunde liegende Nervenprozefs die hohe Kompliziertheit vieler einzelnen miteinander verknüpften Nervenprozesse ist, welche das Vorstellen menschlicher Handlungen und Gefühle begleiten.

Das ethische Gefühl wird als ein Gefühl des Schmerzes oder der Freude aufgefafst, und es wird der Unterschied dieses Gefühls von anderen Schmerzens-, resp. Freudegefühlen, und besonders der Unterschied zwischen diesen und den ihnen am meisten ähnlichen ästhetischen Schmerzens- und Freudegefühlen ausgeführt. Das Ergebnis der Ausführung ist, dafs beide, das ästhetische sowie auch das ethische Gefühl, Lust- und Unlustgefühle des höheren Teiles des Organismus sind, und zwar, wenn wir berechtigt sind, im Organismus einen fühlenden und denkenden (sensorischen) und einen bewegenden, handelnden (motorischen) Teil zu unterscheiden, können wir das ästhetische Gefühl als Lust und Unlust der fühlenden und denkenden, und das ethische Gefühl als Lust und Unlust der handelnden Struktur betrachten.

Die Entstehung des Gefühls der ethischen Freude resp. des ethischen Schmerzes wird in folgenden Betrachtungen entwickelt: Stellen wir uns vor, es habe jemand eine herzhafte That vollbracht, so laufen in unserem Nervensystem ähnliche Nervenvorgänge ab, als hätten wir die That selbst vollbracht. Und da das Vollbringen der That mit angenehmen Nervenvorgängen einhergegangen sein würde, — beim Vorstellen aber diesen ähnliche Nervenvorgänge entstehen, so geht das Vorstellen einer herzhaften That durch Entstehen der ähnlichen Nervenprozesse mit dem Gefühle der Lust einher. Dieses Lustgefühl unterscheidet sich von den gewöhnlichen Lustgefühlen dadurch, dafs es mit komplizierten Handlungsvorstellungen verbunden und in komplizierter Weise auftritt und hierdurch als ein spezielles Lustgefühl, als ethisches (moralisches) Lustgefühl, gekennzeichnet ist. Nehmen wir des weiteren an, dafs wir erfahren, es hätte jemand gestohlen. In diesem Falle wird das Vorstellen des Stehlens mit unangenehmen Empfindungen, mit ethischer Unlust verbunden sein, vor allem aus dem Grunde, dafs unser Organismus, resp. die Natur unserer Seele eine derartige ist, dafs die faktische Ausübung des Stehlens für uns mit Unlust verbunden wäre und beim Vorstellen des Stehlens die unlusterregenden Nervenprozesse ablaufen. In diesem Falle wird aber die Unlust noch in gewissem Grade durch einen anderen Umstand vermehrt, nämlich dadurch, dafs wir neben dem Akte des Stehlens uns auch noch den Seelenzustand des Bestohlenen, die Unannehmlichkeiten und Leiden vorstellen, die ihm der Diebstahl verursacht. Betrachten wir alle diese Seelenzustände vom psychophysiologischen Standpunkte, d. h. ziehen wir in Betracht, dafs die Vorstellung aller dieser als Folgen der ersten Handlung auftauchenden Seelenzustände

auch Nervenvorgänge mit sich ziehen, so ist es klar, dafs in uns ein vielfach zusammengesetzter Seelenprozefs und natürlich ebenso vielfach zusammengesetzter Nervenprozefs abläuft, welcher aus Vorstellungen von vielen Handlungen und Gefühlen, verbunden mit komplizierten schmerzensvollen Seelen- und Nervenvorgängen, besteht. Dies ist ein Zustand eines komplizierteren ethischen Schmerzensgefühles, welche gröfsere Kompliziertheit natürlich auch bei ethischen Freudegefühlen auftreten kann.

Des weiteren wird die noch gröfsere Kompliziertheit des ethischen Gefühls auf ähnliche Weise abgeleitet, und untersucht, von welchen Umständen der Grad des ethischen Gefühls abhängt, d. h. wovon der Umstand abhängt, dafs wir die ethische Lust und Unlust in Bezug auf manche Handlungen resp. auf manche Personen stärker oder schwächer als in Bezug auf andere empfinden. Als Ergebnis wird gefunden, dafs der Grad der ethischen Lust und Unlust einesteils von der Menge der vorgestellten Handlungen und Empfindungen und andererseits von ihrer Intensität abhängt. Hieraus und aus den Gesetzen der Ideenassoziation werden die Thatsachen abgeleitet, dafs die ethischen Gefühle in Bezug auf uns selbst oder auf uns nahestehende Leute ceteris paribus stärker sind, dafs die zielbewufsten menschlichen Handlungen ceteris paribus ein intensiveres ethisches Gefühl verursachen als die übrigen, und dafs endlich die höhere Kultur ebenfalls, im Falle die übrigen Umstände gleich sind, einen höheren Grad des ethischen Gefühls mit sich bringt.

Hiernach wird ausgeführt, dafs die Definitonen der Philosophen, welche die sittlichen und unsittlichen Handlungen zum Gegenstand hatten, fehlschlugen, weil die Beurteilung der menschlichen Handlungen in Bezug auf Sittlichkeit davon abhängt, ob sie die sittliche Unlust oder Lust wachrufen, und dafs die Definition also hiervon ausgehen mufs, und es folgt eine Ausführung über die Definitionen von BENTHAM und HERBERT SPENCER.

Hierauf geht die Abhandlung auf die Folgen des ethischen Gefühls über, nämlich auf die Gesetze der Handlungen, die infolge der ethischen Lust oder Unlust durch die Menschen vollbracht werden. Das ethische Gefühl hat nämlich aufser der Empfindung der Lust und Unlust auch ein emotionelles Moment, welches die Ursache davon ist, dafs der Mensch, in dem es erwacht, in vielen Fällen gewisse Handlungen vollbringt, oder wenigstens den Wunsch hat, gewisse Handlungen zu vollbringen — was nichts anderes ist, als das Anfangstadium des Vollbringens. Wenn wir dieses emotionelle Moment des ethischen Gefühles analysieren wollen, müssen wir von der allgemeinen Erscheinung ausgehen, dafs jede intensivere Empfindung sich in irgend einer Handlung kundzugeben strebt. Diese Erscheinung ist es, die sich darin kundgiebt, dafs wir bei grofser Freude frohlocken, die Hände zusammenschlagen, auf und ab gehen, bei grofsem Schmerz hingegen weinen, seufzen, die Hände ringen, bei grofser Aufregung Dinge zertrümmern, toben. Die physiologische Seite dieser psychischen Erscheinung ist sehr einfach zu erklären: Da der motorische Teil des menschlichen Organismus durch Prozesse des Nervensystems in Bewegung gebracht wird, so ist

es natürlich, dafs Nervenprozesse, die in grofser Zahl und Intensität auftreten, den motorischen Teil des Organismus leicht in Bewegung versetzen werden. Nun entspricht aber dem Seelenzustande grofser Freude oder grofsen Schmerzes vom physiologischen Standpunkte aus ein Auftreten zahlreicher Nervenvorgänge im Organismus, und so ist es klar, dafs die diesem Seelenzustande entsprechenden physiologischen Vorgänge den motorischen Teil des Organismus leicht in Bewegung setzen. Es ist zwar möglich, dafs ein Freude- oder Schmerzgefühl sich nicht in Bewegung kundgeben wird, sei es, weil es nicht genügend stark ist, um den Organismus in Bewegung zu setzen, sei es, weil andere organische Vorgänge die Bewegung hindern, — immer aber finden wir, bei jedem intensiveren Gefühle, — ob es schmerzlich oder freudig —, dafs es die Tendenz besitzt, sich in Bewegung kundzugeben, und dafs diese Tendenz um so stärker ist, je intensiver die Empfindung ist.

Es hat dieser für Gefühle jeder Art unbedingt gültige Satz auch für das ethische Gefühl Geltung. Das ethische Gefühl ist auch eine Art des Lust- oder Unlustgefühles, welchem im Organismus das Auftreten gewisser Nervenvorgänge entspricht. Es sind also diese, das Wesen des ethischen Gefühles bildenden Nervenvorgänge, im Falle genügender Intensität, ebenso im stande, den motorischen Apparat in Bewegung zu setzen, als jede andere Art des Lust- oder Unlustgefühles. So finden wir denn auch, dafs der intensive ethische Schmerz in zornigem Gesichtsausdrucke, in leidenschaftlichen Körperbewegungen, — die intensive ethische Freude in frohem Gesichtsausdrucke und freudiger körperlicher Bewegung sich kundgeben, die in grofsem Mafse anderen Freude- oder Schmerzkundgebungen ähnlich sind. Nehmen wir z. B. den Fall an, dafs jemand vor unseren Augen mifshandelt werde. In solchen Fällen ist das auftretende ethische Unlustgefühl sehr intensiv und ähnlich demjenigen, welches bei Mifshandlung unserer eigenen Person auftreten würde. Es wird sich dieses intensive Gefühl, — indem es durch die intensiven Nervenvorgänge den motorischen Teil des Organismus in Bewegung setzt, — in Bewegung kundgeben, und zwar werden die so entstehenden Bewegungen infolge der Ähnlichkeit der Nervenvorgänge weniger intensiv, aber immerhin in gewissem Grade denen ähnlich sein, welche bei Mifshandlung unserer eigenen Person entstehen würden. D. h. es treten in uns bei Mifshandlungen, die an unseren Mitmenschen verübt werden, der Rachsucht ähnliche ethische Erregungen auf. Wir blicken mit Zorn auf den Verüber der Brutalität, und ist die Erregung genügend intensiv, so werden wir ihn auch angreifen. In komplizierteren Fällen wird es von mehreren Faktoren abhängen, welcher Art die Handlung ist, in welcher sich ein ethisches Gefühl kundgiebt oder kundzugeben trachtet. Es ist nämlich erstens das auftretende ethische Gefühl in gewissem Grade demjenigen ähnlich, welches durch einfaches Vorstellen des Aktes der Mifshandlung entsprechen würde, wird also die Tendenz haben, Handlungen der einfachen Rache zu veranlassen; es entsteht aber zweitens durch das Vorstellen der Folgen der Handlung im Organismus eine zweite Gruppe von Nervenvorgängen, welche die Wirkung der ersten Gruppe modifiziert, wodurch die komplizierten Hand-

lungen der Strafe entstehen, welche Ausflufs des aufwallenden Rachegefühls sind, die durch das Vorstellen der Folgen, also durch andere zugleich auftauchende Nervenvorgänge modifiziert werden. So wie der intensive ethische Schmerz in Rache und Strafbegier, bezw. in Vollführen rächender oder strafender Handlungen, so giebt sich die intensive ethische Freude in Dankesgefühl und im Wunsche oder Vollführen dankbarer Handlungen kund.

Diese strafenden und lohnenden Handlungen sind in gewissem Grade denen ähnlich, die derjenige vollführt, dem die Handlung die Freude oder den Schmerz unmittelbar verursacht hatte, und zwar wird diese Ähnlichkeit um so gröfser sein, aus je einfacheren Elementen unser ethisches Gefühl besteht. Aus je komplizierteren Elementen unser ethisches Gefühl besteht, aus desto komplizierteren Nervenvorgängen gehen auch die Handlungen der Rache oder des Dankes hervor, und um so weniger werden sie den primitiven Handlungen der Rache oder des Dankes gleichen, unbeschadet der Ähnlichkeit des Grundcharakters beider auch in den kompliziertesten Fällen. Untersuchen wir die gewöhnlich zu beobachtenden Kundgebungsarten des Dankes und der Rachbegier, so sehen wir, dafs sowohl die eine wie die andere sich nicht in der Mehrzahl, sondern nur in der Minderzahl der Fälle in Handlungen kundgiebt. Wir nehmen die Mehrzahl der moralischen oder unmoralischen Handungen zur Kenntnis, ohne sie zu belohnen bezw. zu bestrafen, und offenbart sich unsere ethische Erregung zumeist immer in der blassen Form des Wunsches, die That zu bestrafen oder zu belohnen, oder in der noch blässeren Form der Meinung, die That verdiene Dank bezw. Strafe, welche Seelenzustände auch nichts anderes sind, als weniger intensive Erscheinungsformen des zum Handeln führenden Seelenzustandes. Der eine Grund dessen, dafs diese Begierden nicht von rächenden oder dankbaren Handlungen gefolgt werden, liegt darin, dafs andere neben dem ethischen Gefühl verlaufende Seelenprozesse das Vollbringen der Handlung hindern, gerade so, wie solche Handlungsvorgänge bei der Kundgebung auch anderer Gefühle durch Handlungen vorkommen. So wie es vorkommt, dafs ein hungriger Mensch nicht ifst, infolge der Überlegung, dafs das Essen seiner Gesundheit schädlich sein könnte, so geschieht es auch, dafs die Rachbegier nicht in rächenden Handlungen ausbricht, weil wir vor den Folgen derselben zurückscheuen. Und so wie es, um bei demselben Beispiel zu bleiben, geschieht, dafs ein Hungriger wenig oder gar nicht ifst, weil sein Sparsamkeitstrieb stärker ist als sein Hungergefühl, so geschieht es auch, dafs die dankbaren oder rächenden Handlungen eine Modifikation erleiden oder unterbleiben, weil andere, vom ethischen Gefühle unabhängige oder demselben entgegengesetzte Begierden und Erregungen konkurrieren oder überwiegen.

Hierauf folgt wieder eine Polemik gegen Bain, nach dessen Definition sich der Ausdruck der Moralität auf einen Kreis der Handlungen bezieht, der durch die Sanktion der Strafe erzwungen wird. Es wird hiergegen ausgeführt, dafs diese Definition das ethische Gefühl nicht von der wesentlichen Seite erfafst, und dafs sie auch darin mangelhaft ist, dafs sie den Begriff der Moralität nur an den Begriff der Strafe knüpft und den Begriff der Dankbarkeit ganz beiseite liefs.

Diese Einseitigkeit der Definition Bains ist aber durch eine Eigenschaft des ethischen Gefühls erklärlich, die einer Erwähnung wert ist. Es ist nämlich nicht abzuleugnen, dafs die Empfindung der ethischen Freude und das auf die moralische That bezügliche Dankbarkeitsgefühl weniger intensiv ist, als das Gefühl des ethischen Schmerzes oder das auf die Missethat bezügliche Rachegefühl, und dafs die Handlungen, die wir aus Dankbarkeit vollbringen, kleiner an Zahl und Bedeutung sind, als jene, die wir aus Rachbegier vollbringen. Als eine Folge dieses Phänomens ist es auch zu betrachten, dafs, während das staatlich organisierte Strafsystem eine grofse Organisation, Strafkodexe, Gerichtsbarkeiten, Gefängnisse und Exekutoren besitzt, das staatlich organisierte Belohnungssystem sich auf die Institution von einigen Auszeichnungen, Tugendpreise und Fleifsprämien, beschränkt. Die Beobachtung solcher Thatsachen konnte es sein, die die Aufmerksamkeit Bains und vieler Anderer ablenkte, so dafs sie den Begriff der Moral nur mit dem der Strafe verknüpft sahen und ihren Zusammenhang mit dem Begriff der Belohnung nicht bemerkten.

Die allgemeinen Erscheinungen der Gefühle geben auch in Bezug auf diese Eigenschaft des ethischen Gefühls Aufschlufs. Die Bewegungen und Handlungen, die infolge von Schmerzen auftauchen, sind überhaupt intensiver als die, die infolge von Lustgefühlen auftauchen. Der Schmerzensschrei ist gröfser als der Freudenschrei, das Weinen ist eine intensivere Aktion als das Lachen, das Zusammenzucken des Schmerzes ist eine intensivere Bewegung als das Frohlocken. Eine Kundgebung dieses allgemeinen Gesetzes ist es auch, dafs die infolge des ethischen Schmerzes auftretende Rachbegier und rächenden Handlungen intensiver, zahlreicher und von gröfserer Bedeutung sind als die infolge der ethischen Freude auftretende Dankempfindung und dankbaren Handlungen. Ein Korrelat des erwähnten psychophysiologischen Gesetzes ist auch, dafs, je intensiver das Gefühl, d. h. je intensiver der begleitende Nervenvorgang ist, desto intensiver der motorische Teil des Organismus in Bewegung gesetzt wird. Diese Relativität der emotionellen Äufserung der Gefühle ist auch in Bezug auf das ethische Lust- und Unlustgefühl gültig, und also folgt, dafs jede Handlung, insoweit sie das moralische Gefühl der Mitmenschen erregt, also selbst moralisch gut ist, eine dankbare und, insoweit sie selbst unmoralisch ist, eine strafende Handlung nach sich zieht, oder wenigstens nach sich zu ziehen die Tendenz besitzt. Diese Relation der Handlungen der Rache und Belohnung zu der Moralität der verursachenden Handlung ist der Begriff der Gerechtigkeit.

Hierauf wird noch die biologische und evolutionelle Bedeutung des ethischen Gefühls und Spencers Wunsch nach einem sittlichen Kodex besprochen.

C. A. Strong. **The psychology of pain.** *Psychol. Rev.* Vol. II. Juli 1895. S. 329—347.

Verfasser bekämpft die Theorie, welche den Schmerz als einen Bestandteil von Empfindungen betrachtet. Er 'unterscheidet dabei in

durchaus korrekter Weise „Unlust“ (displeasure) und „Schmerz“ (pain), welcher entsteht, wenn die Haut geschnitten oder gebrannt wird. Nur um den letzteren handelt es sich für ihn. Er sieht in demselben eine besondere Empfindungsqualität, welche aber nicht notwendig an besondere Nervenfasern gebunden ist. Seine Beweise entnimmt er teils den pathologischen Beobachtungen (Analgesia und Hyperalgesia), teils dem normalen Zustand. Besonders auf dem ersteren Gebiete werden interessante Einzelheiten vorgebracht, welche den Aufsatz, auch abgesehen von seiner theoretischen Bedeutung, höchst lesenswert machen.

J. Cohn (Berlin.)

Jonas Cohn. **Experimentelle Untersuchungen über die Gefühlsbetonung der Farben, Helligkeiten und ihrer Kombinationen.** *Philos. Stud.* Bd. X. S. 562—603. (1894.)

Den Hauptinhalt der auf Versuchen im Wundtschen Institute beruhenden Arbeit bildet die Ermittelung des Wohlgefallens an der Kombination von zwei Farben; zwölf der im Institute arbeitenden Praktikanten bildeten die Versuchspersonen. Der Beobachter safs in einem an der Rückwand offenen Kasten, dessen Wände aus schwarzem Tuch bestanden. In der vorderen Wand waren in gleicher Höhe, 10 cm voneinander entfernt, rechteckige Löcher von 4 : 5 cm Gröfse angebracht; in jede der Öffnungen kamen zwei verschieden gefärbte Gelatineplatten. Der Beobachter hatte nun, möglichst unter Ausschlufs aller Reflexion und Assoziation, den „augenblicklichen Gefühlseindruck wiederzugeben“, zu sagen, ob die Kombination rechts oder die links besser gefiel, oder ob der Effekt beider gleich sei. Urteile, wie „unentschieden“, wurden analog den Gleichheitsurteilen betrachtet. Die Urteile wurden protokolliert, die Aussagen mehrerer Beobachter addiert und die so ermittelten Zahlen graphisch dargestellt, indem die Zahlen der Vorzugsurteile die Ordinaten darstellten. Die Abscisse der Kurve wurde durch Abwickelung eines eigens konstruierten Farbenkreises gewonnen. Um diesen zu konstruieren, liefs C. die eine Hälfte des Kreises mit einem Rot von 650 $\mu\mu$ Wellenlänge beginnen und einem Blaugrün von 494 $\mu\mu$ schliefsen; die restierenden 180° wurden dann durch den Komplementarismus bestimmt; die Wellenlängen zwischen 494 und 480 $\mu\mu$ nahmen 70° des Farbenkreises ein.

Innerhalb einer Versuchsreihe wurde eine einzelne Grundfarbe mit allen anderen disponiblen Farbentönen kombiniert.

Für eine grofse Zahl von Versuchen wurden folgende Gelatineplatten verwendet:

Zusammenhang	Wellenlänge in $\mu\mu$	Ort im Farbenkreise
1 Blatt Purpur, 1 Scharlachrot	670.680	0°
2 Scharlachrot................	658.645	5°
1 Scharlach, 1 Rosa, 3 Orange	632.622	15°
7 Orange	616.608	35°
2 Orange, 4 Gelb	600.600	50°
11 Gelb	583.585	75°

Zusammenhang	Wellenlänge in $\mu\mu$	Ort im Farbenkreise
2 Grün, 4 Gelb	564.	105°
4 Grün	549.546	125°
2 Blaugrün	511.514	155°
1 Gelb, 2 Blau	490.484	220°
3 Blau	470.472	270°
2 Blau, 1 Violett	469.467	272°
3 Violett	446.436	285°
1 Purpur, 1 Violett		320°
2 Purpur, 2 Rosa		335°

Die Prüfung des Wohlgefallens an den einzelnen Farben ist nur kurz behandelt. Um bei den Urteilen über Kombinationen die beiden wichtigsten Faktoren: das Wohlgefallen an der Einzelfarbe und das an dem Zusammenwirken zweier, „gewissermafsen voneinander trennen zu können", wurde jede Farbe der benutzten Reihe einmal zur Grundfarbe gemacht und aus den so erhaltenen Kurven eine Mittelkurve konstruiert, indem aus den auf jeden der Abscissenpunkte fallenden Ordinaten das arithmetische Mittel gezogen wurde. Dabei begann die Abscisse jedesmal an dem Orte der Grundfarbe im Farbenkreis.

Als Resultate seiner Versuche bezeichnet C. im wesentlichen Folgendes:

1. Von zwei Nuancen derselben Farbe gefällt die gesättigtere besser auch unter mehreren verschiedenen Farben werden die satteren bevorzugt. Am seltensten wird das Gelb, auch das ganz gesättigte, bevorzugt.

2. Die Kombination von zwei Farben ist um so wohlgefälliger, je weiter die Komponenten voneinander verschieden sind.

3. Zwei farblose Helligkeiten (Grau) passen um so besser zusammen, je verschiedener sie sind.

4. Kombiniert man eine Farbe mit Grau verschiedener Helligkeit, oder mit einer anderen, in ihrer Helligkeit variierenden Farbe, so wird der gröfsere Helligkeitsunterschied vorgezogen.

In § 12 erörtert C. kurz die grofse Zahl variabler und schwer zu übersehender Nebeneinflüsse, welche störend wirken. In der That sind dieselben so zahlreich, dafs Referent zweifeln muss, ob die von C. aufgeworfenen Fragen durch Experimente am erwachsenen gebildeten Manne ihrer Antwort näher gebracht werden können. KURELLA (Brieg).

H. E. HERING. **Beitrag zur Frage der gleichzeitigen Thätigkeit antagonistisch wirkender Muskeln.** *Zeitschr. f. Heilkde.* (1895). **Bd. XVI.**

DUCHENNE, BRÜCKE, BEAUNIS und DEMENY haben die Behauptung aufgestellt und durch kritische Erwägungen und experimentelle Bemühungen zu stützen versucht, dafs bei der willkürlichen Innervation eines Muskels stets auch der Antagonist in mäfsigem Grade innerviert werde, um so die Intensität der resultierenden Bewegung zu regulieren. — Verfasser

beschlofs, diese Behauptung nachzuprüfen, und ging dabei von folgender Überlegung aus: Werden bei einer gewollten Bewegung die Antagonisten mit innerviert, welche, allein wirkend, eine der beabsichtigten entgegengesetzt gerichtete Bewegung herbeiführen würden, so müfste, falls diejenigen Muskeln gelähmt sind, welche im Sinne der gewollten Bewegung wirken, die vermeintliche, gleichzeitige Aktion der Antagonisten eine der gewollten entgegengerichtete — wenn auch relativ schwächere — Bewegung des betreffenden Körperteiles herbeiführen.

Als Versuchsperson diente dem Verfasser ein 26jähriger Mann, welcher an Bleilähmung litt, und an dessen rechter, oberer Extremität zur Zeit des Versuches folgende Muskeln funktionsunfähig, elektrisch unerregbar und stark atrophisch waren: Extensor digit. comm., Indicator, Extensor digit. minimi, Extensor pollic. longus und brevis, Extensor carpi radialis longus und brevis, Ulnaris externus.

Wurde dieser Patient aufgefordert, die Hand zu strecken (dorsal zu flektieren), so trat keine Spur einer Bewegung — speziell keine Volarflexion — ein, ein deutlicher Beweis dafür, dafs keine — auch durch feine graphische Methoden nachweisbare — Innervation der, willkürlich völlig funktionsfähigen, Volarflexoren stattfand. — Ebenso war, wenn Patient aufgefordert wurde, die ersten Phalangen zu strecken, keine Flexion derselben infolge unwillkürlicher Innervation der Interossei und Lumbricales wahrzunehmen.

Verfasser schliefst hieraus, dafs im Gegensatz zu Duchenne, Brücke etc. die alte Theorie Galens zu Recht besteht, welche besagt: Die antagonistischen Muskeln sind während der willkürlichen Bewegung unthätig und ausschliefslich passiv. Aktiv zusammenwirkend mit anderen Muskeln, werden sie nur beteiligt, um die einmal angenommenen Stellungen festzuhalten.

W. Cohnstein (Berlin).

Rudolf Meringer und Karl Mayer. **Versprechen und Verlesen.** Eine psychologisch-linguistische Studie. Stuttgart, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 1895. 204 S.

Das normalerweise vorkommende Versprechen und Verlesen ist wiederholt — namentlich im Dienste der Assoziationslehre — zum Gegenstand psychologischer Untersuchungen gemacht worden. Aber während sich hier die Sprech- und Lesefehler aus planmäfsig angeordneten und durchgeführten Experimenten ergeben, entnehmen die Verfasser ihre Beispiele zum gröfsten Teile dem ungezwungenen Verkehr eines Freundeskreises, der durchweg aus gebildeten und sprachgewandten Männern bestand. Eine vergleichende Untersuchung der Sprechfehler führt zu dem Resultate: „dafs man sich nicht regellos verspricht, sondern dafs die häufigeren Arten, sich zu versprechen, auf gewisse Formeln gebracht werden können. Mit der Regelmäfsigkeit der Sprechfehler gewinnen dieselben an Bedeutung, sie müssen durch konstante psychische Kräfte bedingt sein, und so werden sie zu einem Untersuchungsgebiet für Naturforscher und Sprachforscher, die von ihnen Licht für den psychischen Sprechmechanismus erwarten dürfen.“ Die Lesefehler der Gesunden zeigen viel Ähnlichkeit mit den Sprechfehlern und lassen sich daher in

dieselben Kategorien einordnen wie die letzteren. Für die Lesefehler der Geisteskranken, namentlich der Paralytiker, ergeben sich folgende allgemeine Gesichtspunkte: 1. die Wurzelvokale werden am leichtesten richtig erkannt; 2. das Accentschema des Wortes bleibt oft auch bei sonstiger Veränderung; 3. von den Konsonanten wird der Wortanlaut, resp der Anlaut der hochbetonten Silbe, am besten erfaſst und wiedergegeben. Im folgenden ist eine Betrachtung über die Intensität und den relativen Wert der inneren Sprachlaute bemerkenswert. „Wenn man wissen will, welchem Laute eines Wortes die höchste Intensität zukommt, so beobachte man sich beim Suchen nach einem vergessenen Worte, z. B. einem Namen. Was zuerst wieder ins Bewuſstsein kommt, hatte jedenfalls die gröſste Intensität vor dem Vergessen." Als „höchstwertige" Laute werden angeführt der Anlaut der Wurzelsilbe, der Wortanlaut und die betonten Vokale. Was die Verfasser übrigens unter „Wertigkeit" eines Lautes verstehen, erscheint hier nicht deutlich genug hervorgehoben. Im letzten Abschnitt wird der sehr glückliche Versuch gemacht, mit Hülfe der aus der Betrachtung der Sprechfehler gewonnenen Anschauungen einige Sprachphänomene zu erklären. Es kann auf Grund der angeführten Daten kaum einem Zweifel unterliegen, daſs die Sprechfehler in vielen Fällen der normalen Sprachentwickelung gleichsam den Weg weisen, eine Thatsache, der auch Paul in seinen *„Prinzipien der Sprachgeschichte"* Rechnung trägt. Theodor Heller (Wien).

Heinrich Schuschny. **Über die Nervosität der Schuljugend.** Jena, G. Fischer. 1895. 31 S.

Wenn auch der zwischen Ärzten und Pädagogen entbrannte Streit um die Schule zur Zeit nicht mehr mit der alten Heftigkeit geführt wird, und wenn er in ruhige Bahnen einlenkte, so haben die Versuche der ersteren, eine bessernde Hand anzulegen, keineswegs nachgelassen. Sie werden in stiller Arbeit fortgesetzt und sind, was die gröſste Beachtung verdient, von seiten der Pädagogen aufgegriffen und unterstützt worden.

So haben uns die letzten Jahre die vortrefflichen Arbeiten von Kraepelin, aber auch die von Burgerstein, von Ufer u. a. m. gebracht.

Die vorliegende kleine Schrift reiht sich diesen Vorgängern in würdiger Weise an. Sie vermehrt und verstärkt das Material, welches von ärztlicher Seite gegen das bisherige System des Unterrichtes beigebracht wurde, in nicht unbedeutendem Maſse, und der Verfasser faſst als praktischer Schularzt — er ist Schularzt und Professor an der Königlich Ungarischen Staatsoberrealschule im V. Bezirk zu Budapest — seine Ausstellungen in ganz bestimmten Forderungen zusammen, durch welche er der Nervosität der Schuljugend entgegentreten will.

Schuschny stützt seine Folgerungen auf die Ergebnisse einer Untersuchung, die er an 205 Schülern seiner Schule anstellte. Da ein Befragen der Kinder und ihrer Eltern zu keinen befriedigenden Ergebnissen führte, hielt er sich lediglich an die persönliche Untersuchung der

Kinder, bei welcher er in 49,5% sog. Entartungszeichen fand, d. h. Abweichungen von der normalen körperlichen Bildung, die man als Zeichen einer erblichen Entartung, einer angeborenen Anlage zu Gehirn- und Nervenleiden auffafst.

Es ist dies sowie die fernerhin bei 51,7% ermittelten ausgesprochenen nervösen Symptome eine geradezu erschreckende Höhe des Prozentsatzes, die ihre Erklärung allerdings zum Teil in dem Umstande findet, dafs 69,7% aller Schüller Israeliten waren, bei denen die erbliche Anlage und Entartung eine höhere Rolle spielt.

Dafs und inwieweit die Schule in jenen 51,7% nervöser Kinder ein Teil der Schuld trifft, geht des weiteren aus dem Umstande hervor, dafs in den unteren vier Klassen 46,4% an nervösen Symptomen litten, und dafs dieser immerhin hohe Prozentsatz in den vier oberen Klassen auf 57% stieg.

Abgesehen von den Schäden, die mit der Schule und ihrem Systeme in einem direkten Zusammenhange stehen, ist es besonders die häusliche Erziehung, und hier wieder der Genufs geistiger Getränke, die in Betracht kommen.

Man kann sich zur Trinkerfrage stellen wie man will, und man braucht nicht gerade ein Abstinenzler zu sein, um dennoch die Überzeugung zu haben, dafs der Alkohol für Kinder kein passendes Getränk sei. Es ergiebt sich hieraus für uns die gebieterische Forderung, der mifsbräuchlichen Darreichung geistiger Getränke an Kinder mit allen uns zu Gebote stehenden Mitteln entgegenzutreten, und an Gelegenheit hierzu fehlt es auch bei uns leider nicht, wenn auch der Mifsbrauch bei uns kaum den gleichen Umfang angenommen hat, wie wir dies von Pest erfahren, wo Schuschny bei 49,7% aller Schüler den Genufs geistiger Getränke nachweisen konnte.

Die Hauptschuld der Schule ist nach Schuschny in dem Umstande gelegen, dafs der Unterricht von Fachleuten erteilt wird und die Zahl der Schüler eine zu grofse ist. Es ist sowohl die Lehrmethode als auch das Schülermaterial, die in gleicher Weise nachteilig wirken, von den anderen Schädlichkeiten, wie den Hausarbeiten, dem Mangel an Schlaf und anderen Dingen untergeordneter Natur zu schweigen.

Der Kernpunkt der ganzen Angelegenheit liegt selbstverständlich in der Beantwortung von Frage No. IV: Wodurch wird die Nervosität der Schuljugend verhindert?

Schuschny fafst die Beantwortung dahin zusammen, dafs ein grofser Teil der Schüler mit nervöser Disposition in die Schule kommt, auf welcher Grundlage sich die nervösen Symptome entwickeln. Je länger der Schulbesuch dauert, um so mehr nimmt die Zahl jener Schüler zu, die an nervösen Symptomen leiden. Nervöse Erscheinungen stellen sich aber auch bei solchen Schülern ein, die ohne nervöse Disposition in die Schule kommen.

Da aber die Schule unentbehrlich ist, so müssen wir danach trachten, dafs nervöse Erscheinungen durch sie nicht hervorgerufen werden, dafs die Faktoren beseitigt werden, welche sie zeitigen.

Der Kampf gegen die Nervosität mufs im Elternhause begonnen

werden durch rationelle Erziehung und Ernährung. Pflicht der Schule ist es, mitzukämpfen und alles aufzubieten zur Pflege und Erhaltung der Gesundheit und Lernfähigkeit der Jugend. Dies könnte sie erreichen durch Abschaffung des Fachlehrerystems, wesentliche Verminderung der Hausarbeit, gröfsere Sorgfalt für alle hygienischen Vorschriften, insbesondere für angemessenen Turnunterricht, und durch Forderung der schulärztlichen Institution, sowie endlich durch Unterricht in der Gesundheitslehre des Schülers.

Dafs wir zur Zeit noch nicht so weit sind, ist ebenso unbestreitbar, als dafs wir mit aller Macht dahin streben müssen, diesen Forderungen Geltung zu verschaffen, und das wird geschehen, wenn von anderer Seite mit gleichem Eifer und mit ähnlicher Sachkenntnis dafür eingetreten wird, wie dies Schuschny hier gethan. Pelman.

P. J. Möbius. **Neurologische Beiträge.** IV. Heft. **Über verschiedene Formen der Neuritis. — Über verschiedene Augenmuskelstörungen.** Leipzig. 1895. J. A. Barth. 1895. 216 S.

Das neue Heft der „*Neurologischen Beiträge*" enthält die Sammlung der Arbeiten, die Verfasser über Neuritis und Augenmuskelstörungen in der Zeit von 1882 ab an verschiedenen Stellen veröffentlicht hat.

Alle diese Arbeiten behandeln rein neurologische Themata, weshalb von einer Skizzierung ihres Inhaltes abgesehen werden mufs. Dafs die Lektüre des Buches eine angenehme ist, braucht dem, der die Vorzüge der Möbiusschen Schreibart kennt, nicht erst versichert zu werden. Interessant ist, dafs die zum Teil schon recht weit zurückliegenden Arbeiten bis auf Kleinigkeiten auch heute noch vollauf zu Recht bestehen, ein Beweis nicht nur für die vorzügliche Beherrschung des Stoffes, sondern auch für die weise Vorsicht, mit der sich Verfasser auf dem hypothetischen Gebiete bewegt hat. W. Weber (Bonn).

Breuer und Freud. **Studien über Hysterie.** F. Deuticke, 1895. Leipzig und Wien. 269 S.

Die Verfasser geben im vorliegenden Werke, was sie in ihrer vorläufigen Mitteilung „Über den psychischen Mechanismus hysterischer Phänomene" 1893 im *Neurol. Centralbl.* 1 und 2 versprochen haben. An der Hand von fünf ausführlichen und zum Teil hoch interessanten Krankengeschichten gelangen sie zur Ansicht von Binet und Janet, dafs die Abspaltung eines Teiles der psychischen Thätigkeit (Spaltung der Psyche) die Hauptursache der Hysterie ist. Während aber die genannten Franzosen diese Spaltung als Folge originärer geistiger Schwäche auffassen, weil in diesen Fällen die synthetische Thätigkeit des Gehirns in ihrer Entwickelung unter der Norm bleibt, — behaupten Verfasser, dafs die Spaltung des Bewufstseins nicht eintritt, weil die betreffenden Kranken schwachsinnig sind, sondern sie erscheinen schwachsinnig, weil ihre psychische Thätigkeit geteilt ist und dem bewufsten Denken nur ein Teil der Leistungsfähigkeit zur Verfügung steht. Doch ist die Spaltung keine vollständige. Die unbewufsten Vorstellungen beeinflussen auch das wache Denken, sie beeinflussen die Assoziation, lassen einzelne Vorstellungen lebhafter vortreten, drängen gewisse Vorstellungsgruppen

immer in den Vordergrund, beherrschen Gemütslage und Stimmung u. s. w. Die Spaltung der Psyche bedingt übrigens auch eine gewisse geistige Schwäche, auf welcher wiederum die Suggestibilität beruht. — Die Einzelheiten der Arbeit eignen sich leider nicht für ein kurzes Referat, ihr näheres Studium kann jedem, der sich für psychologische Fragen interessiert, empfohlen werden. UMPFENBACH (Bonn).

ALBERT EULENBURG. **Sexuale Neuropathie. Genitale Neurosen und Neuropsychosen der Männer und Frauen.** Leipzig, F. C. W. Vogel. 1895. 164 S.

Seit KRAFFT-EBING seine vielleicht zu viel verbreitete Psychopathia sexualis auf den Markt brachte, lassen seine Lorbeeren so manche Andere nicht ruhen, und wenn sie es auch — und warum sollten wir es ihnen nicht glauben, da sie es doch sagen? — nur mit Widerwillen gethan, so haben sie sich dennoch der müh- und dornenvollen Aufgabe in der Hoffnung unterzogen, etwas zu unserer Belehrung beizutragen.

Dafs dies auch in dem vorliegenden Falle zutrifft, soll nicht in Abrede gestellt werden. Der Verfasser legt uns hier die Ergebnisse einer geradezu staunenswerten Belesenheit in der einschlägigen Litteratur und einer jedenfalls ebenso langen wie eingehenden Beschäftigung mit den hier in Frage kommenden Zuständen in einer Form vor, die es uns keinen Augenblick vergessen läfst, dafs wir es mit einem wissenschaftlichen Werke und mit der Absicht des Belehrens, des Helfens und Heilens zu thun haben.

Seine Aufgabe war die Darstellung der sexualen Neurasthenie, d. h. derjenigen neurasthenischen Zustände, bei denen die Symptome der reizbaren Schwäche, die exzessive Erregbarkeit und leichte Erschöpfbarkeit im Bereiche der genitalen Nerven und im Zusammenhange mit den Erscheinungen des sexualen Lebens primär oder besonders ausgeprägt und überwiegend hervortreten. Er hat absichtlich den Namen der Neuropathie und nicht die ihm zu eng dünkende Bezeichnung der Psychopathie gewählt, weil diese Zustände auch bei psychisch nicht kranken Personen vorkommen. Was das nun alles für sonderbare Zustände sind, wie sie sich äufsern, wo, wann und wie sie zu erkennen und zu behandeln sind, das mag man in dem Buche selber nachlesen.

Nur kurz möchte ich zustimmend darauf hinweisen, dafs die Kasuistik, die in diesen Werken sonst wohl eine etwas reichliche Rolle spielt, auf das allernotwendigste beschränkt wurde, und die im Grunde recht wenig anmutenden Selbstbekenntnisse geschlechtlich abnorm besaiteter Seelen vorteilhaft durch ihre Abwesenheit glänzen.

PELMAN.

K. SCHAFFER. **Suggestion und Reflex.** Eine kritisch-experimentelle Studie über die Reflexphänomene des Hypnotismus. Jena. Gustav Fischer. 1895. 113 S.

In dem Streit um die Auffassung des Hypnotismus hat bekanntlich die Schule von Nancy den Sieg davongetragen: Hypnose ist gleichbedeutend mit Suggestion, alle hypnotischen Erscheinungen sind psychische,

d. h. Wirkungen einer bis aufs äufserste gesteigerten Suggestibilität. Somatische Erscheinungen, wie sie CHARCOT als kutano- und neuromuskuläre Übererregbarkeit beschrieben, und wie sie in einzelnen Fällen auch von anderen Experimentatoren, HEIDENHAIN, GRÜTZNER und BERGER, beobachtet sind, stellen nichts weiter dar, als Kunstprodukte und lassen sich ebenfalls auf Suggestion zurückführen. Das Wesen der Hypnose ist Suggestibilität.

Aber die Pariser Schule ist nicht ganz mit Recht in den Hintergrund gedrängt worden. Mag man auch zugeben, dafs jene drei Phasen des „Grand Hypnotisme", wie sie CHARCOT in der Salpêtrière gelehrt, mehr oder weniger Wirkungen der Dressur sind, — ganz allein die intrahypnotischen Kontrakturen auf Suggestion beruhen lassen zu wollen, geht nicht an. Es mufs vielmehr ein anderer Faktor mit in Rechnung gezogen werden: die physiologische Reflexwirkung. Diese hat Verfasser einer genauen Betrachtung unterworfen, nachdem vor ihm zwei andere ungarische Forscher, HÖGYES und LAUFENAUER, den Grund gelegt.

Um zu beweisen, dafs es sich bei der Erzeugung solcher Kontrakturen, d. h. muskulärer Übererregbarkeit, in der That nicht um Suggestion handelt, mufste diese vor allem ausgeschlossen werden. In welcher Weise dies geschehen, sowie den Verlauf der sehr vorsichtig ausgeführten Experimente selbst mag man im Original durchsehen. Hier interessieren vor allem die Resultate, und diese gehen eben dahin, dafs die bisher als Suggestivwirkungen aufgefafsten somatischen Erscheinungen nur als rein physiologische Reflexphänomene, und zwar kortikalen Ursprunges, betrachtet werden dürfen.

Damit aber ist zugleich eine neue Theorie des hypnotischen Zustandes überhaupt geschaffen. Das Wesen der Hypnose liegt, wie auch bisher stets anerkannt, in einer Assoziationsstörung. Nach WUNDT erzeugt der Befehl, eine Handlung zu vollbringen, ohne weiteres in dem Hypnotisierten die Vorstellung dieser Handlung; jede Vorstellung einer Bewegung aber ist von dem Triebe begleitet, die Bewegung auszuführen. Das normale Bewufstsein unterdrückt diesen Trieb, das hypnotische leistet ihm widerstandslos Folge, weil er nicht durch anderweitige Assoziationen unterdrückt wird. Hypnose ist also eine mehr oder weniger vollständige Hemmung der Assoziation, Einwirkung und Handlung erscheinen in engster Verknüpfung. Da aber diese primäre, direkte Assoziation den Stempel eines Reflexes an sich trägt, so darf man sagen: die Handlungen Hypnotisierter sind kortikale Reflexhandlungen. Mag es sich dabei um somatische oder um psychische Phänomene handeln, alle sind als Reflexe der Hirnrinde aufzufassen. Je hochgradiger die zentrale Hemmung sinkt, desto mehr treten die letzteren hinter den ersteren zurück, und es entstehen jene Formen muskulärer Übererregbarkeit, jene seltsamen Kontrakturen, die sich vor allem bei den durch Mangel zentraler Hemmung ausgezeichneten Hysterischen finden.

Demgemäfs aber kann auch ein wirklicher Unterschied zwischen den Erscheinungen der sog. Suggestibilität und Reflexibilität nicht mehr aufrechterhalten werden. Beide haben vielmehr eine gemeinsame Grund-

ursache, — gehemmte, resp. unmittelbare, primäre Assoziation. Diese bildet das kardinale Symptom der Hypnose: ihr äufseres Zeichen auf „psychischem" Gebiete ist die Suggestibilität, auf „somatischem" die neuro- und sensomuskuläre Übererregbarkeit.

Die Litteratur des Hypnotismus ist um ein wertvolles Buch bereichert worden. Der Fachmann wird nicht umhin können, dasselbe aufmerksam zu studieren; es bringt Neues, Beachtenswertes und durch zahlreiche Experimente Gestütztes. Beigefügt sind sechs Tafeln in Lichtdruck; die Bilder sind vorzüglich ausgeführt und erhöhen das Verständnis für die Auffassung der etwas komplizierten Versuche.

SCHOLZ (Bonn).

MAX HERZ. **Kritische Psychiatrie. KANTische Studien über die Störungen und den Mifsbrauch der reinen spekulativen Vernunft.** Wien, Leipzig, Teschen. 1895.

Unter den medizinischen Einzelwissenschaften nimmt die Psychiatrie eine gesonderte Stellung ein. Die körperlichen und geistigen Erscheinungen leiten die Forschung gleichsam auf zwei Gebiete, deren beider Erkenntnis notwendig, deren Natur aber so verschieden ist, dafs eine Betrachtung unter gemeinsamen Gesichtspunkten bis jetzt noch nicht gewonnen ist. Die Mehrzahl der Forscher wird den aussichtsreicheren Weg der naturwissenschaftlichen Methode einschlagen, unbekümmert der Thatsache, dafs gerade dort, wo sich die wichtigste Frage, die nach dem Zusammenhang des Physischen und Psychischen, erhebt, uns Anatomie und Physiologie im Stich lassen. Die Kenntnis der gesunden seelischen Funktionen aber ist die Vorbedingung für die Beurteilung der kranken. Das Bewufstsein daher von der Unentbehrlichkeit der Psychologie, zugleich aber die Befürchtung, auf dem unsicheren Boden der empirielosen, rein abstrakten Betrachtung auf Abwege zu geraten, wie zu den Zeiten HEINROTHS und IDELERS, liefsen einen neuen Wissenszweig erstehen, eine Verbindung der Psychologie und Naturwissenschaft, die Psychophysik.

Verfasser hat den Schritt gewagt, zur Philosophie im eigentlichen Sinne, zur kritischen Philosophie, zurückzukehren und sie für die Psychiatrie nutzbar zu machen. Aber er schafft dadurch nicht einen Gegensatz zu den beiden anderen Wissenszweigen, sondern eine Ergänzung und Bereicherung. Seitdem KANT der empirischen Forschung und ihrer transcendentalen Auffassung die richtigen Wege gewiesen, ist eine Kollision nicht mehr möglich. So ist auch das Verhältnis der Psychophysik zur kritischen Philosophie gegeben: die erstere beschäftigt sich mit der Verarbeitung des empirischen Materials durch die Denkgesetze, die zweite mit der Erforschung der (empirielosen) Denkgesetze selber, — oder anders ausgedrückt: nicht das, was die seelische Maschine aus dem ihr von den Sinnen gelieferten Rohstoff fabriziert, sondern der Gang der Maschine selbst, das begriffliche Denken und seine formalen Verhältnisse, wird Gegenstand des Studiums.

So nahe im Grunde der Gedanke liegt, die kritisch-philosophische Methode auch auf die Störungen der reinen Vernunft auszudehnen,

so ist der Versuch des Verfassers neu. Die Gründe dafür liegen nicht nur in der Schwierigkeit der Behandlung des Stoffes, sondern vor allem auch in der Abneigung, welche heutzutage gegen alles, was den positiven Wissenschaften fern steht, herrscht. Man sieht hinter der spekulativen Philosophie vielfach noch ein Gedankensystem, welches mit verworrenen und geheimnisvollen Begriffen spielt, sich in Spitzfindigkeiten verliert und der exakten Forschung zum mindesten gleichgültig gegenübersteht. Mag der Psychiater darüber denken, wie er will, — entbehren kann er die Philosophie nicht, sofern es ihm Ernst um seine Wissenschaft ist, und sei es auch nur in Form der modernen, zwar leicht verständlichen, aber doch recht angreifbaren Assoziationslehre.

Verfasser hat übrigens gethan, was in seiner Macht stand, um dem Leser das Verständnis der behandelten Materie zu erleichtern. Jedem Kapitel schickt er als Einleitung eine kurze Betrachtung diesbezüglicher Sätze der KANTschen „reinen Vernunft“ voraus, so daſs die Vorkenntnis KANTS nicht unbedingt erforderlich ist. Freilich bleibt die Lektüre noch immer schwierig genug, und Verfasser hat recht, wenn er sagt, daſs man „sich nur mit dem Aufgebot all seiner Aufmerksamkeit und Kritik in einem so dunklen Gebiete zurechtfinden kann“. Aber das liegt, wie gesagt, an der Wahl des Stoffes, nicht an seiner Behandlung. Klar und einleuchtend ist das Werkchen geschrieben, und wenn es sich wirklich bestätigen sollte, daſs Verfasser, wie er — hoffentlich irrtümlicherweise — andeutet, auf keinen allzu groſsen Leserkreis rechnen dürfe, so mag er sich mit dem Schicksal so manches anderen Philosophen trösten. Unbestreitbar bleibt ihm das Verdienst, der Psychiatrie einen Weg neu erschlossen zu haben, dessen Bedeutung kein Verständiger unterschätzen wird. SCHOLZ (Bonn).

EDUARD HITZIG. **Über den Querulantenwahnsinn, seine nosologische Stellung und seine forensische Bedeutung.** Eine Abhandlung für Ärzte und Juristen. Leipzig, F. C. W. Vogel. 1895. 146 S.

Von Querulanten ist in der letzten Zeit so viel die Rede gewesen, und mehr noch haben sie sich in der Tagespresse einen so groſsen Raum erschrieben, die Welt mit ihren Geistesprodukten derart überschwemmt, daſs es wohl gerechtfertigt war, dem Querulantentum etwas näher auf den Leib zu rücken und einmal nachzusehen, wie groſs die Rolle sei, welche der Wahnsinn dabei spielt.

Wenn dies alsdann von einer so berufenen Seite geschieht, wie es hier der Fall ist, und wenn der richtige Meister seine Aufgabe in einer so vorzüglichen Weise löst, wie er es in dem vorliegenden Werke gethan, dann wird man am Ende den Herren von der querulierenden Fraktion noch Dank wissen, daſs sie, wenn auch unbeabsichtigt, HITZIG die Veranlassung zu seinem Buche gegeben haben.

Unzweifelhaft ist das Rechtsbewuſstsein eine der tiefsten Empfindungen im Menschen und Rechtskränkung daher ein wichtiger Antrieb zur Reaktion. Da nun bekanntlich die Ansichten über Recht und Unrecht mitunter sehr voneinander abweichen und bei Kläger und Beklagtem nicht selten grundverschieden sind, so kann es nicht fehlen,

dafs die Partei, die z. B. in einem Prozesse verliert, dies als ein Unrecht empfindet, und nicht gewillt, sich dabei zu beruhigen, daraus Veranlassung zu neuen Klagen, neuen Prozessen schöpft.

Die Lust am Querulieren braucht deshalb nicht von vornherein krankhaft zu sein und dies selbst dann nicht, wenn die Denkweise des Querulanten eine gesetzwidrige und sein Handeln je nach Umständen sogar zu einem verbrecherischen geworden ist.

Krankheit wird sein Thun und Treiben nicht durch das Querulieren an sich, sondern durch die begleitenden Umstände, welche den Charakter und Geist des betreffenden Individuums in seiner Totalität als krankhaft erscheinen lassen.

Der Querulant würde nicht in oft so sinnloser Weise gegen seine eigene Existenz wüten, wenn ihn nicht die ihn stachelnde, der Berichtigung durch das Zeugnis der Sinne und der Vernunft unzugängliche und darum wahnsinnige Überzeugung, dafs er in seinem Rechte sei und siegen müsse, dazu zwänge.

Hierin, in dem Mifsverhältnisse, das in der Ausbildung völlig unbegründeter Beeinträchtigungsideen zu den äufseren Vorgängen zu Tage tritt, liegt der Beweis, dafs es nicht die äufseren Umstände, sondern die abnorme psychische Beschaffenheit des Querulanten selber ist, die seinem Verhalten zu Grunde liegt, und dafs er sich in seinem gesamten Denken und Thun wesentlich von der Geistesthätigkeit eines Gesunden entfernt.

Die Wahnvorstellungen der Querulanten sind auf den Typus der Verfolgungsideen mit einer Beimischung von Überschätzungsideen zurückzuführen. — Die Krankheit ist demnach der primären Verrücktheit zuzuzählen und zweckmäfsigerweise als die querulierende Form der primären Verrücktheit zu bezeichnen. Sie ist als solche eine tiefgehende Erkrankung der ganzen psychischen Persönlichkeit, nicht etwa eine Steigerung berechtigter Interessen oder das Gebaren eines nicht geisteskranken Fanatikers, obwohl das charakteristischte Symptom in einer scheinbar isoliert bestehenden Beeinträchtigungsidee besteht. Dabei kann sich der Kranke vernünftig unterhalten und zeitweise normaler Geschäftsäufserungen fähig sein.

Meist aber erstreckt sich die Idee der Beeinträchtigung auch auf andere Kreise, und stets werden im Laufe der Erkrankung neue und immer mehr Personen in den Kreis der Verfolgung hineingezogen, wenn sie auch nur im Gegensatze zu den Interessen des Querulanten zu stehen scheinen. Dieser Beziehungswahn wird kaum jemals fehlen, und da er seinen Grund in einer krankhaft bedingten Unlustempfindung hat, so ist ein Zustandekommen der daraus gezogenen Schlüsse ohne eine tiefgehende Störung der Verstandesthätigkeit gar nicht denkbar.

Zu diesen Beeinträchtigungsideen tritt von vornherein ein ausgesprochener Gröfsenwahn und ein eigentümlicher Zustand des Gedächtnisses, ein Mangel an Reproduktionstreue bei sonst vortrefflichem Gedächtnis. Genauigkeit und inhaltliche Richtigkeit fehlen, und dieser Fehler der krankhaft veränderten Apperzeption und Gedankenbildung unterscheidet sich von der bewufsten Lüge, die im übrigen nicht ausgeschlossen ist. Die Krankheit beschränkt sich daher nichts weniger

als auf die Produktion einer isolierten Idee, einer Monomanie. Gewöhnlich besteht eine Menge derartiger Wahnideen, während, zumal im Beginne der Krankheit, solche Assoziationsreihen, die mit den Wahnvorstellungen in keinem Zusammenhange stehen, formell wie inhaltlich normal gebildet werden können.

Diese Befähigung wird jedoch im Laufe der Zeit in der Erkrankung eine immer gröfsere Einbufse erleiden, je mehr cerebrale Systeme in den Krankheitsprozefs hineingezogen werden und bei der gemeinsamen Gedankenarbeit nicht länger mehr zur Verwertung kommen. Die im Anfange nicht immer leichte Diagnose wird alsdann auf keine Schwierigkeiten mehr stofsen, und die angeblichen Opfer psychiatrischer Gewaltthätigkeit und richterlicher Ungerechtigkeit werden sich endlich sogar in den Augen der „unabhängigen Laien“ als das entpuppen, was sie wirklich sind, d. h. als geisteskrank, wenn es diesen unabhängigen Laien überhaupt darum zu thun wäre, sich überzeugen zu lassen.

Aus der bisherigen Darstellung ergiebt sich die forensische Bedeutung des Querulantenwahnes und die gegen ihn einzuschlagenden Mafsnahmen. Insofern, als die psychische Entäufserung der Kranken auf anatomischen Veränderungen des Gehirnes beruhen mufs, ist der geisteskranke Querulant als unfrei anzusehen und für seine Handlungen nicht verantwortlich zu machen.

Andererseits mufs grade der Querulant als ein vorzugsweise der Gesellschaft gefährlicher, als ein antisozialer Geisteskranker bezeichnet werden, und die gegen ihn in Anwendung zu bringenden Mafsnahmen werden nicht durch die Geistesstörung an sich, sondern durch einen gewissen Grad derselben oder durch gewisse, mit den Verhältnissen der Geisteskranken verbundenen Umstände begründet.

Hitzigs Buch ist vorzugsweise geeignet, auf dem noch vielfach dunklen oder doch zum wenigsten umstrittenen Gebiete des Querulantenwahnes Klarheit zu schaffen, und wenn es ihm gelingt, seine Anschauungen zur allgemeinen Geltung zu bringen, dann werden wir eine ganze Anzahl sog. Sensationsprozesse und ebensoviele Märtyrer der heutigen Rechts- und Irrenpflege weniger und eine entsprechende Zahl von Geisteskranken mehr haben. Man würde irren, wenn man hiermit den Inhalt des Buches für erschöpft hielte. Vielleicht liegt sogar der Hauptwert in den mannigfaltigen Erörterungen mehr allgemeiner Natur und in den weiten Ausblicken, die uns Hitzig nach den verschiedensten Seiten hin eröffnet.

Wird man ihnen auch nicht überall und unbedingt beistimmen, so folgt man ihnen doch gerne bis zum Schlusse, und wir werden ihm unsere Anerkennung für die Anregung nicht versagen, die wir ihm und seinem vortrefflichen Buche verdanken. Pelman.

C. Bernardini und A. Perugia. **Le funzioni di relazione nella demenza.** *Riv. di Freniatria.* Vol. XXI. S. 120—135. (1895.)

Angeregt durch Petrazzanis und Vassales Arbeit über Läsionen des Rückenmarkes bei Demenz haben die Verfasser im psychiatrischen Institute zu Reggio Untersuchungen über den etwaigen Zusammenhang

der sensibeln und motorischen Funktionsstörungen mit derartigen Degenerationen bei 80 Individuen (54 Männern, 26 Weibern) angestellt, deren Demenz das Ausgangsstadium von Manie, Melancholie, Paranoia u. a. m. gebildet hat. Trotz der grofsen Schwierigkeit der sogar bei Gesunden, um wieviel mehr bei Stumpfsinnigen, besondere Sorgfalt erfordernden Mafsnahmen liefsen sich doch einige nicht unwichtige Thatsachen bei der Mehrzahl der Kranken erheben. So:

1. Geringe Schmerzempfindlichkeit der Haut gegen Stiche und sehr ausgesprochen gering für elektrische Reize, während die sonstigen Modalitäten des Tastgefühles, wie auch die Sinnesorgane, im ganzen bei den Dementen wenig leiden. Ob indes jene Hypalgesie auf Degeneration der zentripetalen Leitungswege oder ausschliefslich auf Rindenläsion zurückzuführen ist, bleibt zweifelhaft.

2. Hypokinese: Fehlen des Muskeltonus einer Gesichtshälfte; spricht entschieden für den Ausfall der psycho-motorischen Zentren, während die Parakinesen: Zittern der Zunge und Hände, auf unregelmäfsigen Verlauf des Nervenstromes durch die Rückenmarkfasern infolge von Degeneration der Hinterstränge hinweisen. Dafür spräche auch die

3. paradoxe Muskelreaktion bei Galvanisation, wenn nicht die hochgradige Inanition der Dementen zu erwägen wäre. FRAENKEL.

C. L. DANA. **A case of Amnesia or „Double Consciousness".** *Psychol. Rev.* I. S. 570—580. (1894.)

Ein 24jähriger Mann gerät nach einer Leuchtgasvergiftung auf acht Tage in einen Zustand von Verfolgungsdelirium. Am achten Tage wird er ruhig, zeigt aber Verlust des Gedächtnisses für das eigene Vorleben, kennt den Zweck alltäglicher Gegenstände nicht, hat „einen sehr beschränkten Sprachschatz", kann nur alltägliche Worte brauchen und nur die einfachste, auf anwesende Objekte bezügliche Unterhaltung verstehen. Beim Besuch der Eltern und Geschwister erkannte er dieselben nicht, auch beim Besuch der Braut fehlte ein Wiedererkennen (wie DANA meint), jedoch sagte er bei ihrem Besuch, er hätte sie immer gekannt und hätte den dringenden Wunsch, dafs sie bei ihm bliebe; dabei wufste er nicht, was Ehe und Heirat ist. Er konnte nicht lesen, kannte Buchstaben und Zahlen nicht, lernte aber bald lesen und einfache Sätze, die aus gewöhnlichen Worten bestanden, zu schreiben. Zwei Monate später konnte er in der Zeitung nur einfache Berichte über alltägliche Vorfälle lesen; schnell lernte er wieder rechnen und Billard spielen; zugleich lernte er schnell Handfertigkeiten, die ihm früher seiner Ungeschicklichkeit wegen fremd geblieben waren. Der Charakter zeigte dieselben Züge, wie vor der Krankheit. Im übrigen war er „ganz wie ein Mensch mit kräftigem Gehirn, der in eine neue Welt geraten ist und alles erst lernen mufs". Dabei schien er ein Gefühl zu haben, sich in einem abnormen Zustande zu befinden.

Aus der Schilderung des Zustandes ist als wichtig hervorzuheben, dafs keine Sensibilitäts- oder sensorische Störungen bestanden, dagegen Zeichen von lähmungsartiger Schwäche der Vasomotoren der Haut.

Genau drei Monate nach dem Einsetzen der Krankheit, unmittelbar nach einem Besuche bei seiner Braut, die eine Verschlimmerung zu bemerken glaubte, sagte er plötzlich seinem Begleiter, die eine Hälfte seines Kopfes prickle; darauf wurde er schläfrig und wurde in benommenem Zustande zu Bett gebracht, wo er bald einschlief. Nach ein paar Stunden wachte er auf und „hatte seine Erinnerungen völlig wieder"; er erinnerte sich genau an alles, was der Erkrankung voraufgegangen war; hier hörten seine Erinnerungen auf, er wufste nichts von den drei Monaten seiner Krankheit, erkannte kein Objekt, keine Person aus dieser Zeit. Er nahm seine frühere Beschäftigung wieder auf und ist seither völlig normal geblieben.

D. macht in diesem Falle die Annahme, dafs die langen Assoziationsbahnen durch Leuchtgas leitungsunfähig gemacht worden wären, und ferner, dafs „die Assoziationsbahnen, welche gewöhnliche sensorische Rindenterritorien mit seit langer Zeit aufgespeicherten Erinnerungen verbinden, nur durch ein hochdifferenziertes Vermögen der Nervenzellen in Aktion gebracht werden können". Diese Aktion wäre in Fällen, wie der vorliegende, aufgehoben.

Wertvoller als diese Spekulationen ist sein Hinweis darauf, dafs bei Kohlenoxydvergiftungen öfters die Erinnerung für das mehrere Tage vor denselben Erlebte verschwindet. KURELLA (Brieg).

ENRICO FERRI. **Sozialismus und moderne Wissenschaft.** Übersetzt und ergänzt von Dr. HANS KURELLA. (Bibliothek für Sozialwissenschaft. Bd. V.) Leipzig, Georg H. Wigands Verlag. 1895. 189 S.

Im I. Teil — Darwinismus und Sozialismus — knüpft der Verfasser zunächst an die bekannte Diskussion an, welche sich im Anschlusse an einen von ERNST HAECKEL im Jahre 1877 vor der deutschen Naturforscherversammlung zu München zum Zwecke der Verbreitung der DARWINschen Theorie gehaltenen Vortrage zwischen diesem und VIRCHOW entspann, und in welcher ersterer den Einwurf VIRCHOWS, der Darwinismus führe unmittelbar zum Sozialismus, dadurch zu entkräften suchte, dafs er in beiden Anschauungen unausgleichbare Gegensätze nachweisen zu können glaubte, indem er dem ihm gemachten Vorwurfe entgegenhielt, dafs, wie der Darwinismus die natürlich bedingte Ungleichheit der Individuen, sowie das Unterliegen der Mehrzahl im Kampfe ums Dasein nachweise und nur den Besten oder Bestangepafsten ein Überleben zusichere, im letzteren Falle also einen aristokratischen Prozefs individueller Auslese bedeute, so im Gegenteil der Sozialismus die Forderung der absoluten Gleichheit aller für alle erhebe, sowie die Möglichkeit der Erhaltung aller im Daseinskampfe lehre und statt der Selektion weniger Auserwählter eine demokratisch kollektivistische Nivellierung erstrebe.

Verfasser erkennt in dieser Streitfrage VIRCHOW die gröfsere Sehergabe zu. Indem er aber nur dem Sozialismus im MARXschen Sinne Berechtigung zuspricht, sucht er durchzuführen, dafs derselbe un-

beschadet seines Wertes nicht nur in keinem Gegensatze zur Selektionstheorie stehe, sondern dafs der Darwinismus gerade „eine der grundlegendsten wissenschaftlichen Unterlagen des Sozialismus bildet“ und dafs der letztere „nur ein Teil der logischen und natürlichen Deszendenz des Determinismus und ein Zwillingsbruder der Entwickelungslehre SPENCERS ist.“ Verfasser behandelt des weiteren das Verhältnis des Sozialismus zum religiösen Glauben, sowie das des Individiuums zur Art und sucht im letzten Abschnitte eine Parallele zwischen dem in der Entwickelung der Lebewesen bestehenden Daseins- und dem in sozialistischer Beziehung von KARL MARX aufgestellten Gesetze des Klassenkampfes nachzuweisen.

Im II. Teil — Entwickelungslehre und Sozialismus — behandelt Verfasser in drei Abschnitten die Nationalökonomie und den Sozialismus im Lichte der Entwickelungslehre, das Gesetz des anscheinenden Rückschritts und das Kollektiveigentum, die soziale Entwickelung und die individuelle Freiheit, und sucht sodann die Revolution und den Umsturz, sowie die Bestrebungen des Anarchismus vom Standpunkte des Sozialismus aus zu beleuchten. FERRI wird nicht müde, immer wieder hervorzuheben, dafs er den Sozialismus früherer Jahrzehnte, den er als einen sentimentalen, unwissenschaftlichen, utopistischen bezeichnet, verwirft und nur in dem von MARX vertretenen wissenschaftlichen den naturgemäfsen Werdegang der allgemeinen Entwickelungslehre wiedererkennt. Es mufs ferner die entschiedene Stellung anerkannt werden, welche FERRI dem Sozialismus gegenüber dem Anarchismus und dessen persönlichen Übergriffen zuweist, und welche er selber einimmt. Als Beweis dieser Stellungnahme zitiert Verfasser das Manifest, welches nach der Ermordung Sadi Carnots am 27. Juni im Mailänder „*Secolo*“ von einer sozialistischen Arbeiterpartei Italiens veröffentlicht wurde.

Im III. Teil — Soziologie und Sozialismus — sucht Verfasser zunächst zu zeigen, dafs sich die an den Namen AUGUSTE COMTES gebundene Wissenschaft der Soziologie seit ihren ersten deskriptiven Leistungen in einem Stadium des Stillstandes befinde (der tote Punkt der Soziologie), die konsequente Anwendung des Darwinismus und der Entwickelungslehre auf die Gesellschaftswissenschaft müsse, wie er glaube nachgewiesen zu haben, unvermeidlich zum Sozialismus führen. Im letzten Abschnitte des Buches wird sodann MARX als der eigentliche Ergänzer von SPENCER und DARWIN dargestellt.

Die Übersetzung des Werkes darf als eine mustergültige bezeichnet werden. FRIEDR. KIESOW (Leipzig).

Eine Erwiderung.

In dem vorigen Heft *dieser Zeitschrift* (Bd. X. S. 158 ff.) hat Dr. Meumann gegen einen Bericht protestiert, den ich in einem der früheren Hefte (Bd. IX. S. 297 ff.) von seinen *Beiträgen zur Psychologie des Zeitsinns* gegeben habe. Er behauptet, der Bericht enthalte starke sachliche Unrichtigkeiten und übergehe Grundgedanken seiner Arbeit.

Da dem Referat eine ganz ausführliche Besprechung in *dieser Zeitschrift* nachfolgen soll, so habe ich es besonders kurz gemacht und nur die wichtigsten Punkte hervorgehoben. Dafs ich dabei Gedanken unerwähnt gelassen habe, die Meumann für besonders wichtig hält, ist bei der Verschiedenheit unserer Ansichten nicht zu verwundern. Es würde mich zu weit führen, wollte ich hier in dieser Beziehung die Kürze meines Referates verteidigen. Dagegen möchte ich die anderen Vorwürfe nicht ruhig auf mir sitzen lassen.

Erstens soll ich Meumanns Ansichten über das Zustandekommen der Zeiturteile unkorrekt wiedergegeben haben. Es sei von mir übersehen, dafs er seine sämtlichen theoretischen Ausführungen darauf gerichtet habe, zwischen einer allgemeinen Psychologie der Zeitwahrnehmung und einer speziellen Analyse der Vorgänge, die bei der Bildung bestimmter Zeiturteile unter gegebenen Versuchsbedingungen beteiligt sind, zu unterscheiden. Über die Art und Weise des Zustandekommens bestimmter Zeiturteile unter den konkreten Umständen des Zeitsinnversuchs habe er sich gemäfs dem ganzen Plan seiner Untersuchung überhaupt noch nicht äufsern können; was er angegeben habe, sei nur die allgemeine psychologische Grundlage der Möglichkeit einer gesonderten Beurteilung zeitlicher Verhältnisse unserer Bewufstseinsvorgänge.[1] — Mir ist es unklar, wie man erst ganz allgemein Sätze über das Zustandekommen von Zeiturteilen aufstellen (vergl. *Philos. Stud.* VIII. S. 488 u. 505) und nachher behaupten kann, über die Art des Zustandekommens von Zeiturteilen unter den konkreten Verhältnissen des Zeitsinnversuchs nichts ausgesagt zu haben. Sätze, welche die Entstehung von Zeiturteilen betreffen, gelten entweder für die konkreten Umstände oder überhaupt nicht, da ein Zeiturteil selbstverständlich nur unter konkreten Umständen zu stande kommt. Die betreffenden

[1] Die betreffende Stelle meines Referats soll aufserdem „ein Muster logisch unkorrekter Ausdrucksweise“ sein. Ich überlasse dem Leser die Entscheidung, ob er diesen von Meumann nicht näher begründeten Vorwurf berechtigt findet.

Sätze führe ich hier wörtlich an (vergl. VIII. S. 488): „Entweder die zeitlichen Verhältnisse unserer Erlebnisse selbst werden Objekt der aufmerksamen Perzeption, dann kommt eine unmittelbare Aussage über Zeitverhältnisse zu stande. Oder unsere Aufmerksamkeit wird von den Ereignissen gefesselt, von den Empfindungen, Vorstellungen, ihrem Wechsel u. s. w. Dann tritt der zeitliche Inhalt ebenso für unser Bewufstsein zurück, wie irgend ein anderer psychischer Inhalt, von dem sich die Aufmerksamkeit gänzlich abgewendet hat. Wollen wir jetzt eine Zeitaussage über die zeitlichen Verhältnisse unserer Erlebnisse machen, so sind wir auf gewisse Merkmale der Ereignisse angewiesen, die wir entweder mit einem bewufsten Indizienschlufs oder rein assoziativ auf Grund früherer Erfahrungen zeitlich deuten können. Das letztere nenne ich eine mittelbare oder vermittelte Zeitaussage." Hiermit ist deutlich ausgesprochen, dafs bei „aufmerksamer Perzeption" der zeitlichen Verhältnisse selbst ein unmittelbares Zeiturteil entstehen soll, bei einer Abwendung der Aufmerksamkeit von den zeitlichen Verhältnissen dagegen ein mittelbares. Da diese Sätze in keiner Weise eingeschränkt sind, habe ich angenommen, dafs sie für alle konkreten Umstände gelten sollten, und habe dieser Annahme gemäfs referiert.

Zweitens soll ich von den verschiedenen von Meumann für eine bestimmte Täuschung angeführten Erklärungsmöglichkeiten ganz beliebig eine einzige herausgegriffen und als die seinige hingestellt haben. Für die fragliche Täuschung, welche darin besteht, dafs ein von intensiveren Schalleindrücken begrenztes Intervall kürzer erscheint, als ein anderes, welches objektiv gleich grofs, aber von schwächeren Signalen begrenzt ist, und für alle anderen aus der Intensitätsverschiedenheit der begrenzenden Empfindungen entspringenden Täuschungen habe er je nach den Umständen fünf bis sechs und mehr Ursachen angenommen, welche zusammen die Effekte hervorbringen könnten, nämlich die Schallverschmelzung, gewisse assoziative Faktoren, die stärkere Beschäftigung der Aufmerksamkeit, Überraschungseffekte und spezifisch rhythmische Einflüsse. — Wie wenig dieser Vorwurf begründet ist, erhellt aus Folgendem. Bei der Besprechung der Versuche (vergl. *Philos. Stud.* IX. S. 274 f. S. 286—288), durch welche die Täuschung konstatiert ist, wird als einzige Ursache für die subjektive Verkürzung der von intensiveren Signalen begrenzten Zeit die „gröfsere Schallverschmelzung" angegeben. Allerdings werden noch zwei von den Faktoren, die Meumann in seiner Berichtigung erwähnt, zur Erklärung eines Resultates, welches sich unter ganz speziellen Umständen ergeben hat, herangezogen, nämlich die stärkere Beschäftigung der Aufmerksamkeit und ein assoziativer Faktor. Aber diese beiden Faktoren bewirken nicht, dafs das von intensiveren Schalleindrücken begrenzte Intervall kürzer erscheint, sie haben vielmehr gerade die entgegengesetzte Wirkung (vergl. IX. S. 288). Die letzten beiden Faktoren, welche Meumann in seiner Berichtigung noch anführt, „Überraschungseffekte" und „spezifisch rhythmische Einflüsse" werden bei Besprechung der Versuche überhaupt nicht erwähnt. Erst am Schlusse des Artikels (IX. S. 305) wird ganz

unmotiviert die Behauptung aufgestellt, dafs auch bei der hier in Frage kommenden Täuschung die rhythmische Auffassung von Einflufs sei. Während aber bei allen anderen Versuchen durch Selbstbeobachtung eine rhythmische Auffassung festgestellt ist, wird eine solche bei der Diskussion derjenigen Versuche, durch welche die relative Verkürzung des von intensiveren Signalen begrenzten Intervalls konstatiert ist, mit keinem Worte erwähnt. Was endlich die Überraschung (vergl. IX. S. 206) anbetrifft, so bleibt dem Leser vollständig überlassen, zu vermuten, dafs sie bei den betreffenden Versuchen mitgewirkt habe. Hat sie aber mitgewirkt, so kann sie nur den verkürzenden Einflufs der Schallverschmelzung zum Teil aufgehoben haben, da nach Meumann das Intervall, welches einem intensiven, Überraschung hervorrufenden Signale nachfolgt, verlängert erscheint. Thatsächlich hat also Meumann nicht fünf, sondern nur zwei Faktoren zur Erklärung herangezogen. Von diesen beiden Faktoren habe ich nicht einen beliebigen, sondern denjenigen, dessen Wirkung allein wirklich konstatiert ist, in meinem Referate unter einer anderen Bezeichnung angeführt, denn mit der „längeren Dauer der intensiveren Empfindungen“ ist die „stärkere Verschmelzung“ derselben gegeben. Es geht demnach aus dem Angeführten hervor, dafs Meumann seinen schweren Vorwurf auf Grund einer „starken“ Unkenntnis des Inhalts seiner eigenen Arbeit erhoben hat.

Der dritte und letzte Vorwurf betrifft ein unbedeutendes Versehen. Ich habe gesagt: „Die bisher mitgeteilten experimentellen Untersuchungen behandeln den Einflufs, welchen die Intensität und Qualität der begrenzenden Signale auf die Schätzung ausüben.“ Direkt falsch ist diese Angabe nicht, da ja thatsächlich neben dem Einflusse der Intensität auch ein solcher der Qualität untersucht ist. Ich gebe aber zu, dafs es korrekter gewesen wäre, wenn ich nur von einem Einflusse der Intensität gesprochen hätte.

F. Schumann (Berlin).

Zur Psychophysik der Gesichtsempfindungen.

Von

G. E. Müller.

Kapitel 2.

Der Antagonismus der Netzhautprozesse.

§ 14. Die Annahme antagonistischer Valenzen und die Komponententheorie des Weifsprozesses.

Sehr auffallend ist die Thatsache, dafs, während rotgelbe, gelbgrüne, grünblaue und blaurote Empfindungen in mannigfaltigen Nuancen und Abstufungen vorkommen, rotgrüne und gelbblaue Empfindungen in unserer Erfahrung niemals auftreten. Behufs Erklärung dieses Sachverhaltes und spezieller der Thatsache, dafs zwei Lichtreize, von denen der eine, allein genommen, die Empfindung von Urrot oder Urgelb, der andere die Empfindung von Urgrün bezw. Urblau zur Folge hat, bei gleichzeitiger Einwirkung auf dieselbe Stelle der Netzhaut je nach ihrem Intensitätsverhältnisse entweder eine weifsliche Rot- oder Grün- bezw. Gelb- oder Blauempfindung oder eine farblose Empfindung, aber eben niemals eine rotgrüne bezw. gelbblaue Empfindung zur Folge haben, nehmen wir Folgendes an.

Jedes farbige Licht besitzt neben seiner chromatischen Valenz oder seinen beiden chromatischen Valenzen noch eine Weifsvalenz. Nun sind der Rotprozefs und der Grünprozefs und ebenso auch der Gelbprozefs und der Blauprozefs[1] Vor-

[1] Es mag hier noch besonders darauf aufmerksam gemacht werden, dafs wir unter einem Weifs-, Rot-, Gelb- u. s. w. Prozesse stets nur einen in den lichtempfindlichen Schichten der Netzhaut sich abspielenden chemischen Vorgang, hingegen unter einer Weifs-, Rot-, Gelb- u. s. w. Erregung stets einen durch einen solchen retinalen Prozefs im Sehnerven hervorgerufenen Erregungsvorgang verstehen.

gänge, die in einem Verhältnisse gewissen Gegensatzes zu einander stehen, so dafs ein mit einer Rotvalenz oder Gelbvalenz begabter Reiz als solcher in entgegengesetzter Richtung wirkt, wie ein mit einer Grünvalenz bezw. Blauvalenz begabter Reiz. Wirkt also rotes und grünes Licht gleichzeitig auf dieselbe Netzhautstelle, so wirken sich beide Lichtreize insofern, als der eine Rotvalenz und der andere Grünvalenz besitzt, entgegen. Hingegen verstärken sie sich gegenseitig in ihren Wirkungen insofern, als sie beide Weifsvalenz besitzen. Demgemäfs müssen sie je nach ihrem Intensitätsverhältnisse neben einem relativ verstärkten Weifsprozesse entweder nur einen Rotprozefs oder nur einen Grünprozefs hervorrufen oder, falls sich die beiden antagonistischen Valenzen gegenseitig gerade aufheben, überhaupt nur einen Weifsprozefs zur Folge haben. Entsprechendes gilt von dem gleichzeitigen Einwirken gelben und blauen Lichtes.

Man kann dieser Auffassung, welche kurz als die Annahme antagonistischer Valenzen bezeichnet werden kann, eine andere, etwa als die Komponententheorie des Weifsprozesses zu bezeichnende Ansicht gegenüberstellen, nach welcher eine durch gemischtes Licht hervorgerufene Weifsempfindung nicht auf gegenseitiger Hemmung der chromatischen Valenzen der Partiallichter, sondern vielmehr darauf beruht, dafs die chromatischen Valenzen der Partiallichter, die einer besonderen Weifsvalenz überhaupt entbehren, irgendwie zu wirklicher Thätigkeit und positiver Zusammenwirkung gelangen.

Diese Komponententheorie mufs natürlich, wenn sie überhaupt in Rücksicht gezogen werden soll, so formuliert werden, dafs sie nicht in Widerspruch zu dem fünften unserer psychophysischen Axiome (vergl. § 5) steht. Würde man z. B. sagen, der Weifsempfindung, welche bei gleichzeitiger Einwirkung gelben und blauen Lichtes entstehe, liege ein psychophysischer Mischvorgang zu Grunde, welcher zu gleichen Teilen aus Gelberregung und Blauerregung bestehe, so würde zu erwidern sein, dafs ebenso, wie in dem Falle, wo eine Roterregung und eine gleich intensive Gelberregung gegeben ist, eine rotgelbe Empfindung vorhanden ist, welche sowohl der reinen Rotempfindung, als auch der reinen Gelbempfindung ausgeprägt ähnlich ist, auch in dem Falle, wo eine Gelberregung und eine gleich intensive Blauerregung gegeben ist, eine gelbblaue, nicht aber eine farblose Empfindung vorhanden sein mufs.

Man vermeidet den Widerspruch zum fünften Axiome, wenn man die Komponententheorie z. B. in folgender Form vorträgt. Der Rotprozeſs und der Grünprozeſs — das Entsprechende gilt von dem Gelbprozesse und Blauprozesse — sind Prozesse, deren jeder aus zwei aufeinanderfolgenden Teilvorgängen besteht. Bei jedem dieser Prozesse tritt nämlich zunächst eine Spaltung gewisser komplizierter Moleküle ein. Hierauf entstehen aus den Produkten dieser chemischen Spaltung neue Moleküle, welche von anderer Art sind, als die der Spaltung unterlegenen Moleküle. Natürlich gehen Spaltung und Neubildung an verschiedenen Punkten gleichzeitig nebeneinander her. Der wesentlichere, für das Verhalten des Sehnerven maſsgebende Teilvorgang ist nicht die Spaltung, sondern die Neubildung mittelst der Spaltungsprodukte. Wirken nun rotes und grünes Licht gleichzeitig auf dieselbe Netzhautstelle ein, so bewirkt zwar jeder von beiden Lichtreizen den ihm entsprechenden Spaltungsprozeſs, an diesen schlieſst sich aber nicht der sonst dazu gehörige (den wesentlichen Teil des Rot- bezw. Grünprozesses ausmachende) Vorgang chemischer Neubildung an, sondern die durch beide Lichtreize bewirkten Spaltungen führen gemeinsam zu einem ganz neuen chemischen Verbindungsvorgange, welcher den Weiſsprozeſs in seinem wesentlichen Teile darstellt.

Wir führen die hier angedeutete Form der Komponententheorie nicht weiter aus, sondern gehen sofort dazu über, zu zeigen, daſs eine Komponententheorie des Weiſsprozesses, mag man sie nun so oder so gestalten, mit einer Reihe von Thatsachen und Gesetzen, deren Erklärung sich vom Standpunkte der Annahme antagonistischer Valenzen aus ganz von selbst ergiebt, teils gar nicht, teils nur mittelst sehr wenig befriedigender, erzwungener Hülfshypothesen in Einklang gebracht werden kann.

§ 15. Die Komponententheorie ist unverträglich mit dem Satze, daſs die subjektive Gleichheit zweier Lichter von dem Ermüdungszustande des Sehorgans unabhängig ist.

Wir führen gleich an erster Stelle dasjenige Argument an, welches, allein genommen, bereits vollständig zur Beseitigung der Komponententheorie genügt.

Wie von Kries und Hering gezeigt haben, gilt allgemein

der Satz, dafs zwei Lichter, welche objektiv verschieden sind, dem unermüdeten Auge aber gleich erscheinen, dem irgendwie ermüdeten Auge zwar beide verändert, stets aber untereinander wieder gleich erscheinen.[1] Dieser Satz, auf dessen hohe theoretische Bedeutung von Kries aufmerksam gemacht hat, ist nach der Annahme antagonistischer Valenzen ganz selbstverständlich. Bezeichnen wir mit r, g, e,[2] b den Wert der roten, grünen, gelben, blauen Valenz, welche einem Mischlichte gemäfs seiner Zusammensetzung aus roten, gelben u. s. w. Lichtstrahlen zuzuschreiben ist, so kommt dasselbe infolge des Antagonismus, der zwischen der roten und grünen Valenz besteht, für die rotgrünempfindlichen Substanzen überhaupt nur mit der Differenz $r—g$ zur Geltung. Je nach dem Vorzeichen und der absoluten Gröfse dieser Differenz wird entweder ein Rotprozefs oder ein Grünprozefs von gröfserer oder geringerer Intensität oder (falls $r-g=0$ ist) weder ein Rot-, noch ein Grünprozefs durch das Licht erweckt werden. Ebenso kommt das letztere für die gelbblauempfindlichen Substanzen nur mit der Differenz $e—b$ zur Geltung, ganz unabhängig davon, wie grofs die absoluten Werte von e und b sind. Bezeichnen wir die Differenzen $r—g$ und $e—b$ kurz als die wirksamen Differenzen der chromatischen Valenzen, so können wir also kurz sagen, dafs, wenn zwei Lichter bei gleicher Erregbarkeit der von ihnen betroffenen Netzhautstellen einander gleich erscheinen, ihnen gleiche Werte der Weifsvalenz und der wirksamen Differenzen der chromatischen Valenzen zugehören. Es

[1] Man vergleiche von Kries im *Arch. f. Anat. u. Physiol.* 1878. S. 503 ff., Die Gesichtsempfindungen und ihre Analyse, S. 109 ff.; Hering, *Über Newtons Gesetz*, S. 89 ff., ferner in *Pflügers Arch.* 41. 1887. S. 41 f. und 42. 1888. S. 492 ff. Wenn von Kries neuerdings (*diese Zeitschrift* 9. 1895. S. 89 ff.) zu dem Resultate kommt, dafs die für hohe Intensitäten geltenden Farbengleichungen bei Abschwächung aller Lichter und Dunkeladaptation in dem Sinne unrichtig werden, dafs dasjenige Gemisch, welches die gröfsere Stäbchenvalenz besitzt, einen Überschufs von farbloser Helligkeit erhält, so wird hiermit, streng genommen, eine Abweichung von dem obigen Satze behauptet. Wie leicht zu erkennen, wird indessen hierdurch die Gültigkeit dieses Satzes in derjenigen Hinsicht, auf die es uns im obigen ankommt, nicht berührt. Für das Netzhautzentrum erkennt von Kries den obigen Satz auch jetzt noch als unbedingt giltig an.

[2] Das Gelb wird in dieser Abhandlung durch den Buchstaben e repräsentiert, weil das g schon durch Grün in Beschlag gelegt ist.

versteht sich nun ganz von selbst, dafs die subjektive Gleichheit beider Lichter erhalten bleibt, wenn die Erregbarkeit der beiden Netzhautstellen, auf welche sie mit ihren gleichen Weifsvalenzen und ihren gleichen Differenzen der chromatischen Valenzen wirken, in einer für beide Netzhautstellen gleichen Weise verändert wird.

Hingegen scheitert eine Komponententheorie der in Rede stehenden Art[1] unwiderruflich an dem obigen Erfahrungssatze. Angenommen z. B., wir lassen zunächst bei neutraler Stimmung des Auges zwei gleich aussehende, weifse Lichter einwirken, von denen das eine eine Gelbvalenz und Blauvalenz, das andere aber aufserdem noch eine Rotvalenz und Grünvalenz besitzt, und wir ermüden hierauf das Auge für Rot, so können nach der Komponententheorie dem in dieser Weise ermüdeten Auge die beiden Lichter nicht mehr gleich erscheinen. Denn die Wirkungen, welche die Rotvalenz und die Grünvalenz des zweiten Lichtes nach der Komponententheorie haben, müssen durch die vollzogene Ermüdung für Rot wesentlich, und zwar im gegenteiligen Sinne, beeinflufst sein, während für das erstere Licht eine entsprechende Beeinflussung seiner Wirkungen nicht stattgefunden hat. Nach der Komponententheorie kommt jedes Licht mit allen seinen Valenzen zur positiven Wirksamkeit. Habe ich also zwei gleich aussehende Mischlichter, welche nicht dieselben Valenzen besitzen, und verändere ich nun die Erregbarkeit für eine Valenz, welche nur dem einen Mischlichte oder beiden Mischlichtern mit verschiedenem Werte zukommt, so kann das gleiche Aussehen beider Mischlichter nicht mehr bestehen bleiben. Hingegen kommt nach der Annahme antagonistischer Valenzen jedes der beiden Mischlichter nur mit seiner Weifsvalenz und den Differenzen seiner chromatischen Valenzen zur aktuellen Wirksamkeit. Ermüde ich das Auge für eine Valenz, welche nur dem einen Mischlichte

---

[1] D. h. eine Komponententheorie, welche (im Hinblick auf die von uns im ersten Kapitel angeführten oder andere Beweisgründe) vier chromatische Grundprozesse der Netzhaut und vier chromatische Valenzen der Lichter annimmt. Die Young-Helmholtzsche Theorie, welche zu dem obigen Satze in Einklang steht, ist gleichfalls eine Komponententheorie des Weifsprozesses, kommt aber wegen ihrer groben Widersprüche zu den psychophysischen Axiomen und zu zahlreichen Erfahrungsthatsachen überhaupt nicht in Betracht.

zukommt, so bleibt trotzdem das gleiche Aussehen beider Mischlichter erhalten, weil diese Valenz dadurch völlig kompensiert und wirkungslos gemacht ist, daſs das Mischlicht, welchem sie zukommt, die ihr entgegengesetzte Valenz in genau derselben Stärke besitzt. Entsprechendes gilt für den Fall, daſs wir das Auge für eine Valenz ermüden, welche den beiden Mischlichtern mit verschiedenen Werten zukommt.

§ 16. Die Komponententheorie wird dem Eintreten und Verhalten des Weiſsprozesses bei Farbenblindheit, insbesondere den beiden Hessschen Sätzen, nicht gerecht.

Die Komponententheorie ist ferner nicht in befriedigenden Einklang zu der Thatsache zu bringen, daſs bei (peripherischer oder individueller) totaler Farbenblindheit der Weiſsprozeſs noch vorhanden ist, während die chromatischen Prozesse völlig fehlen. Denn, wenn wirklich der Weiſsprozeſs im Sinne der Komponententheorie durch ein positives Zusammenwirken chromatischer Valenzen zu stande käme, so wäre zu erwarten, daſs in Fällen, wo die chromatischen Prozesse der Netzhaut nicht mehr hervorgerufen werden können, auch der Weiſsprozeſs gänzlich ausbleibe. Ebenso wäre zu erwarten, daſs in Fällen, wo nur die roten und grünen (nur die gelben und blauen) Valenzen die ihnen entsprechenden chromatischen Prozesse nicht hervorzurufen vermögen, auch die Kombination einer roten und grünen (gelben und blauen) Valenz unfähig sei, den Weiſsprozeſs zu bewirken.

Man kann meinen, daſs die Komponententheorie dem hier erhobenen Einwande entzogen werden könne, wenn man dieselbe einer, allerdings recht wesentlichen, Modifikation unterwerfe, nämlich so gestalte, daſs nach derselben zwei Arten der Erweckung des Weiſsprozesses vorkommen. Man habe anzunehmen, daſs letzterer Prozeſs erstens dadurch bewirkt werde, daſs sämtliche Lichtreize mittelst einer ihnen in verschiedenem Grade zukommenden Weiſsvalenz direkt Weiſsprozeſs hervorrufen. Zweites könne aber der Weiſsprozeſs auch durch ein positives Zusammenwirken der farbigen Valenzen zweier oder mehrerer Lichtreize bewirkt werden. Was speziell das Verhalten der verschiedenen Netzhautzonen anbelange, so trete die zweite Art der Entstehung des Weiſsprozesses hinter die

erstere um so mehr zurück, je weiter man auf der Netzhaut nach der Peripherie hinschreite, entsprechend dem Umstande, daſs die farbigen Valenzen der Lichter bei zunehmendem Abstande von der Fovea immer mehr an Wirkung verlieren. Auf der äuſsersten Netzhautzone sei eine Erweckung des Weiſsprozesses überhaupt nur noch auf die erstere Art (mittelst der Weiſsvalenzen der Lichter) möglich.

Gegen die hier angedeutete Form der Komponententheorie ist einzuwenden, daſs sie zwei auf das Verhalten der verschiedenen Netzhautzonen bezüglichen, von HESS (*Arch. f. Ophthalm.* 35. 4. S. 1 ff.) aufgestellten,[1] wichtigen Sätzen nicht in befriedigender Weise gerecht zu werden vermag. Der erstere dieser beiden Sätze besagt, daſs eine Farbengleichung, welche für die innerste extramakulare Netzhautzone hergestellt worden ist, auf allen übrigen extramakularen, farbentüchtigen und farbenblinden, Netzhautzonen bestehen bleibt.[2] Der zweite HESSsche Satz lautet (in der Ausdrucksweise der HERINGschen Theorie) dahin, daſs die Weiſsvalenzen der farbigen Lichter für die farbentüchtigen extramakularen Netzhautstellen ganz dieselben Werte besitzen, wie für die farbenschwachen und farbenblinden Netzhautstellen. Man denke sich z. B. folgenden (von HESS ausgeführten) Versuch. Es seien ein rotes und ein grünes Licht, deren jedes auf der rotgrünblinden Netzhautzone ganz farblos erscheint, mit einem solchen gegenseitigen Intensitätsverhältnisse gegeben, daſs sie bei ihrer Vermischung auf

---

[1] Auch HERING (*Arch. f. Ophthalm.* 35. 4. S. 74 und 36. 1. S. 264) äuſsert sich auf Grund seiner experimentellen Erfahrungen bestätigend zu den von HESS aufgestellten Sätzen.

[2] In leicht erkenntlicher Beziehung zu diesem (von HESS nicht bloſs mittelst Pigmentfarben, sondern auch mittelst Spektralfarben erwiesenen) Satze steht auch die folgende Beobachtung von HERING (*Arch. f. Ophthalm.* 36. 3. S. 21 f.) Dieser Forscher untersuchte eine Patientin, deren eines Auge gesund war, und deren anderes Auge sich in seinen zentralen Teilen ganz so verhielt, wie sich eine annähernd rotgrünblinde periphérische Zone des normalen Auges verhält. Das kranke Auge war nahezu rotgrünblind und besaſs einen geschwächten Blaugelbsinn. Wurde nun für das Zentrum des gesunden Auges eine Farbengleichung zwischen spektralem Rot und Gelbgrün einerseits und spektralem Gelb nebst zugesetztem Weiſs andererseits oder zwischen spektralem Violett und Grüngelb einerseits und weiſsem Tageslichte andererseits hergestellt, so galt dann die hergestellte Gleichung auch für das Zentrum des kranken Auges.

einer farbentüchtigen extramakularen Netzhautstelle ganz farblos grau erscheinen. Man bestimme nun sowohl für das Rot, als auch für das Grün dasjenige Weiſs, dem es auf der rotgrünblinden Netzhautzone völlig äquivalent ist. Dann ist die Summe dieser beiden auf der rotgrünblinden Zone bestimmten Weiſswerte des roten und grünen Lichtes gleich dem Weiſswerte, den man auf einer farbentüchtigen, extramakularen Netzhautstelle für das aus dem roten und grünen Lichte zusammengesetzte Grau erhält.

Daſs die Komponententheorie auch in der oben angegebenen Modifikation die Gültigkeit dieser beiden Hessschen Sätze nicht befriedigend zu erklären vermag, bedarf nicht erst weiterer Ausführung. Wenn der Weiſsprozeſs in den farbentüchtigen Netzhautzonen auch nur zu einem Teile seiner Intensität dadurch entsteht, daſs die chromatischen Valenzen der betreffenden Lichter sich thatsächlich als wirksam erweisen, so ist zu erwarten, daſs jede für eine farbentüchtige extramakulare Netzhautstelle hergestellte Gleichung zwischen zwei Mischlichtern, von denen das eine Rot- und Grünvalenzen besitzt, das andere aber nicht, oder welche die verschiedenen chromatischen Valenzen in verschiedenen Stärkeverhältnissen besitzen (also z. B. eine Gleichung zwischen einem aus rotem und blaugrünem Spektrallichte bestehenden Weiſs einerseits und einem aus rein gelbem und rein blauem Spektrallichte bestehenden Weiſs andererseits), zu einer Ungleichung werde, sobald man die Mischlichter auf Netzhautteile einwirken lasse, wo die Rot- und die Grünvalenzen nachweislich nicht mehr wirksam sind. Es ist also dann nichts weniger als die Gültigkeit des ersteren der beiden obigen Sätze zu erwarten. Entsprechendes gilt hinsichtlich des zweiten Satzes. Denn, wenn z. B. ein Rot und ein Grün auf der rotgrünblinden Zone der Netzhaut nur mittelst ihrer Weiſsvalenzen Weiſsprozeſs erwecken, auf den mittleren Netzhautteilen hingegen auſserdem noch durch ein positives Zusammenwirken ihrer chromatischen Valenzen Weiſsprozeſs hervorrufen, so ist nichts weniger als dies zu erwarten, daſs beide Farben bei gleichzeitiger Einwirkung auf eine und dieselbe farbentüchtige extramakulare Netzhautstelle einen Weiſswert ergeben, welcher gleich ist der Summe der Weiſswerte, welche beide Farben, einzeln genommen, auf der rotgrünblinden Netzhautzone besitzen.

Es erweist sich also die Komponententheorie als unfähig, die Thatsache in befriedigender Weise zu erklären, daſs in Fällen, wo die chromatischen Valenzen wirkungslos sind, dennoch der Weiſsprozeſs ausgelöst werden kann. Und unterwirft man die Komponententheorie, um sie diesem Einwande zu entziehen, der oben angegebenen oder anderen ähnlichen wesentlichen Modifikationen,[1] so erweist sie sich immer noch als unfähig, der Gültigkeit der beiden obigen, von Hess festgestellten Sätze in befriedigender Weise gerecht zu werden. Ganz anders hingegen die Annahme antagonistischer Valenzen! Da nach dieser Annahme der Weiſsprozeſs überhaupt nicht auf einer Wirksamkeit der chromatischen Valenzen beruht, so ist es nach derselben nichts weniger als befremdend, daſs der Weiſsprozeſs auch noch in solchen Fällen ausgelöst werden kann, wo die Wirksamkeit der chromatischen Valenzen versagt. Da ferner nach dieser Annahme jedes Licht nur mit seiner Weiſsvalenz und den Differenzen seiner chromatischen Valenzen (den Differenzen $r—g$ und $e—b$) zur Wirksamkeit gelangt, und mithin eine auf einer farbentüchtigen extramakularen Netzhautstelle hergestellte Gleichung zwischen zwei Mischlichtern darauf beruht, daſs beiden Lichtern die gleiche Weiſsvalenz und gleiche Differenzen $r—g$ und $e—b$ zugehören, so begreift sich ohne weiteres, daſs eine solche Gleichung auch noch dann bestehen bleibt, wenn man beide Lichter auf mehr peripheriewärts gelegene Netzhautstellen wirken läſst, auf denen die für beide Lichter gleichen Differenzen $r—g$ und $e—b$ nur eine verringerte oder überhaupt gar keine Wirksamkeit zu entfalten vermögen. Es ist also die Gültigkeit des ersten Hessschen Satzes nach der Annahme antagonistischer Valenzen ohne weiteres begreiflich. Das Gleiche gilt von dem zweiten Hessschen Satze. Da nach der Annahme antagonistischer Valenzen die Erweckung des Weiſsprozesses

---

[1] Nur der Raumersparnis halber sehen wir davon ab, auch noch an anderen Modifikationen der Komponententheorie zu zeigen, daſs sie durchaus unfähig ist, die Gültigkeit der beiden Hessschen Sätze befriedigend zu erklären. Diese Unfähigkeit haftet der Komponententheorie in jeder beliebigen Form und bei jeder beliebigen Anzahl angenommener chromatischer Valenzen an. Hinsichtlich der völligen Hülflosigkeit, in der sich z. B. auch die Young-Helmholtzsche Theorie den Thatsachen der peripheren Farbenschwäche und Farbenblindheit gegenüber befindet, vergleiche man die Ausführungen von Hering im *Arch. f. Ophthalm.* 35. 1889. 4. S. 63 ff.

durch ein gegebenes Licht absolut nicht von einer Wirksamkeit der chromatischen Valenzen abhängt, so begreift es sich ohne weiteres, daſs der Weiſswert eines Lichtes auf einer farbenschwachen oder farbenblinden Netzhautstelle derselbe ist, wie auf einer farbentüchtigen extramakularen Netzhautstelle.

Wie bekannt, erscheinen einem für Dunkel adaptierten Auge (Dunkelauge) alle farbigen Lichter bei genügend geringer Intensität farblos, aber in verschiedenen Helligkeiten, die in Beziehung auf die Helligkeit eines unter den gleichen Umständen wahrgenommenen Weiſs gemessen werden können. Bestimmt man nun nach der auf diesem Verhalten fuſsenden zweiten Methode[1] die Weiſswerte mehrerer farbiger Lichter, welche bei gleichzeitiger Einwirkung auf eine und dieselbe Stelle der im gewöhnlichen Zustande befindlichen (d. h. nicht an Dunkel adaptierten) Netzhaut eine Weiſsempfindung zur Folge haben, so gilt der von Hillebrand (*Wien. Ber.* 98. 1889. III. S. 116) „durch eine sehr sorgfältige Versuchsreihe erwiesene" (Hering) ganz dem obigen zweiten Hessschen Satze entsprechende Satz, daſs die Weiſsempfindung, welche eine Kombination farbiger Lichter bei gewöhnlichem Zustande der Netzhaut hervorruft, gleich ist der Weiſsempfindung, welche der Summe der Weiſswerte dieser Lichter entspricht. Die Erklärung dieses Satzes und der Thatsache, daſs überhaupt dem Dunkelauge die verschiedenen Farben bei genügender Abschwächung ganz farblos erscheinen, bereitet der Annahme antagonistischer Valenzen nichts weniger als Schwierigkeiten, wie hier, wo die Anschauungen Herings als bekannt vorausgesetzt werden, nicht erst ausgeführt zu werden braucht. Ganz anders hingegen die Komponententheorie. Schon die einfache Thatsache, daſs dem Dunkelauge die farbigen Lichter bei schwachen Intensitäten farblos erscheinen, kann vom Standpunkte dieser Theorie aus nur dann erklärt werden, wenn man dieselbe wesentlich modifiziert, etwa in der oben angegebenen Weise zwei Arten der Erweckung des Weiſsprozesses annimmt, erstens ein Entstehen desselben durch positives Zusammenwirken chromatischer Valenzen und zweitens eine Erweckung desselben durch Weiſsvalenzen, die den Lichtern neben ihren chromatischen Valenzen noch zukommen. Mag man aber auch die Komponententheorie in der soeben angedeuteten oder irgend einer anderen Weise modifizieren, so bleibt sie, wie nicht weiter ausgeführt zu werden braucht, dennoch unfähig, eine befriedigende einfache Erklärung für die Gültigkeit des obigen Hillebrandschen Satzes zu geben.

Im vorstehenden ist vorausgesetzt worden, daſs die strenge Gültigkeit des Hillebrandschen Satzes über allen Zweifel erhaben sei. Nach den Thatsachen und Gesichtspunkten, welche von Kries (*diese Zeitschrift* Bd. IX. S. 81 ff.) neuerdings geltend gemacht hat, kann man indessen eine Revision des auf diesen Satz bezüglichen Thatbestandes für wünschenswert

[1] Die erste Methode der Bestimmung der Weiſsvalenzen ist die oben (S. 327 f.) erwähnte, welche auf der Farbenblindheit der peripherischen Netzhautzonen beruht.

halten. Auch erscheint die von HILLEBRAND angewandte Methode einer Verschärfung nicht unzugänglich. Unter diesen Umständen darf auf den HILLEBRANDschen Satz nicht das gleiche Gewicht gelegt werden, wie auf die beiden HESSschen Sätze, die (nur für das an das Helle adaptierte Auge aufgestellt und erprobt), wie wir später sehen werden, mit dem wirklich Thatsächlichen, was VON KRIES vorgebracht hat, völlig vereinbar sind. Es erschien uns aber wichtig, bei dieser Gelegenheit die Bedeutung in Erinnerung zu bringen, welche dem von den Gegnern der HERINGschen Theorie bisher fast ohne Ausnahme und ohne Angabe von Gründen ignorierten HILLEBRANDschen Satze eventuell zukommt.

§ 17. Die Annahme antagonistischer Valenzen findet eine Stütze in dem Eintreten der negativen Nachbilder, sowie in dem Bestehen der Regel, dafs mit einer Schädigung der Rot- oder Gelberregbarkeit eine entsprechende Schädigung der Grün- bezw. Blauerregbarkeit verbunden ist, und umgekehrt.

Ein wesentlicher Vorzug der Annahme der antagonistischen Valenzen besteht ferner darin, dafs sie, wie allerdings erst im nachfolgenden (§ 21 und 27) näher gezeigt werden wird, das Eintreten der negativen Nachbilder ohne jede weitere Hülfshypothese (lediglich auf Grund der Gültigkeit des Gesetzes der chemischen Massenwirkung) erklärt und überdies auch als eine zweckmäfsige Einrichtung erscheinen läfst. Von keiner Form der Komponententheorie kann das Gleiche behauptet werden. —

Endlich bieten die Erscheinungen der Farbenschwäche und Farbenblindheit noch in einer ganz anderen Weise, als in § 16 geltend gemacht worden ist, der Annahme antagonistischer Valenzen eine Stütze. Wie bekannt, gilt nicht blofs bei der peripherischen, sondern auch bei der individuellen Farbenblindheit oder Farbenschwäche die Regel, dafs mit dem Fehlen oder Herabgesetztsein der Roterregbarkeit zugleich ein Fehlen bezw. Herabgesetztsein der Grünerregbarkeit verbunden ist, und umgekehrt, und dafs, wo die Blauerregbarkeit verringert oder ganz aufgehoben ist, sich auch eine entsprechende Schädigung der Gelberregbarkeit findet, und umgekehrt. Nach der Annahme antagonistischer Valenzen begreift sich dieses Verhalten ganz ohne weiteres. Denn, wenn wirklich der Rotprozefs und der Grünprozefs — das Entsprechende gilt von dem Gelb- und dem Blauprozesse — Vorgänge entgegengesetzter Art sind, d. h. Vorgänge, die sich an den gleichen Substraten in entgegen-

gesetzter Richtung vollziehen, so versteht es sich ganz von selbst, daſs bei völligem Fehlen oder dürftigem Vorhandensein jener Substrate mit der Roterregbarkeit zugleich auch die Grünerregbarkeit ausfällt oder herabgesetzt ist, und umgekehrt. Nun steht es allerdings fest, daſs viele Fälle von Farbenschwäche und Farbenblindheit nicht auf einer Funktionsstörung der lichtempfindlichen Netzhautschicht, sondern auf einer Schädigung oder Schwäche des nervösen Teiles des Sehorganes beruhen.[1] Bedenken wir aber, daſs entgegengesetzten Netzhautprozessen auch entgegengesetzte Wirkungen im Sehnerven entsprechen müssen, daſs also ebenso wie der Rotprozeſs und Grünprozeſs auch die Roterregung und Grünerregung Vorgänge sind, die an gleichen Substraten durch Kräfte entgegengesetzter Art hervorgerufen werden, so begreift es sich leicht, daſs auch in denjenigen Fällen von Störung des Farbensinnes, welche auf Veränderung irgend eines nervösen Teiles des Sehorganes beruhen, die oben erwähnte Regel gilt.

Aus der Annahme antagonistischer Valenzen läſst sich also das Bestehen der obigen Regel ohne weiteres ableiten. Hingegen gilt nicht das Gleiche von der Komponententheorie. Wie nicht erst weiter ausgeführt zu werden braucht, vermag die letztere dem Bestehen obiger Regel nur mittelst besonderer, erzwungener Hülfshypothesen gerecht zu werden. —

Fälle von Farbenblindheit, welche sich auch bei einer mit voller Sorgfalt und Sachkenntnis angestellten Untersuchung als zu obiger Regel nicht stimmend erweisen, können darauf beruhen, daſs der Zutritt gewisser Lichtarten zur lichtempfindlichen Netzhautschicht durch eine abnorm starke Pigmentierung der Macula lutea oder der Augenlinse oder durch pathologische Vorgänge, welche in den vor den lichtempfindlichen Apparaten befindlichen Netzhautschichten stattgefunden haben,[2] bedeutend erschwert ist. Oder es können infolge pathologischer oder sonstiger anomaler Vorgänge Stoffe in der lichtempfindlichen Netzhautschicht vorhanden sein, welche die in letzterer eintretenden Wirkungen (und Nachwirkungen) gewisser Lichtstrahlen beeinträchtigen oder modi-

---

[1] Man vergleiche hierüber z. B. die Darlegungen von Steffan im *Arch. f. Ophthalm.* 27. 2. S. 1 ff.

[2] Daſs manche der sog. positiven Skotome in pathologisch entstandenen Trübungen der vor den lichtempfindlichen Apparaten befindlichen Netzhautschichten ihren Grund haben, scheint sich in der That aus den Untersuchungen von Treitel (*Arch. f. Ophthalm.* 31. 1. S. 259 ff.) zu ergeben. Natürlich können solche Trübungen je nach ihrer Entstehungsart und Beschaffenheit die Durchlässigkeit der betreffenden Netzhautschichten bald mehr für diese, bald mehr für jene Lichtarten beeinträchtigen.

fizieren, oder noch andere derartige leicht konstruierbare Ursachen im Spiele sein. Daſs solche rein zentral bedingte Störungen des Farbensinnes, wie sie z. B. bei der Hysterie und in der Hypnose vorkommen oder vorzukommen scheinen, sich der obigen Regel nicht zu fügen brauchen, bedarf nicht erst weiterer Ausführung.

Man ist indessen bisher, infolge von Nichtbeachtung wichtiger (im wesentlichen in den Darlegungen HERINGS enthaltener) Gesichtspunkte, mit der Statuierung von Fällen von Farbenblindheit, welche zu der obigen Regel nicht in Einklang zu bringen seien, allzuschnell bei der Hand gewesen. Zu den Umständen, welche bei der Deutung der an einem Farbenblinden oder Farbenschwachen erhaltenen Resultate leicht irreführen können, gehört z. B. die Thatsache, daſs die Weiſsvalenzen der verschiedenen Spektralfarben sehr verschiedene Werte besitzen. Denkt man sich z. B. ein Individuum, welches gelbblaublind und sehr rotgrünschwach, aber von normaler Weiſserregbarkeit ist, so erscheint es leicht möglich, daſs von demselben das mit einer nur sehr schwachen Weiſsvalenz begabte Spektralrot noch mit einer deutlichen Beimischung von Rot gesehen werde, während das durch eine starke Weiſsvalenz ausgezeichnete Spektralgrün gar keine Spur von Grün erkennen läſst, weil eben der schwache Grünprozeſs gegen den gleichzeitigen starken Weiſsprozeſs ganz zurücktritt. Man hat alsdann einen Fall, wo scheinbar von allen Farbenempfänglichkeiten im Gegensatze zu obiger Regel nur noch die Roterregbarkeit erhalten ist, während in Wirklichkeit der Sachverhalt ganz regulärer Art ist und die Grünerregbarkeit noch im gleichen Grade besteht, wie die Roterregbarkeit. Denken wir uns ein Individuum, dessen Rotgrünsinn und dessen Gelblausinn in sehr hohen Graden herabgesetzt sind, so erscheint es leicht möglich, daſs dasselbe zwar unter günstigen Umständen noch die Farben Rot, Gelb und Blau wahrnehme, aber Grün wegen seiner hohen Weiſsvalenz nicht in seiner Farbe erkenne. Auch dieser Fall ist ein solcher, der nur scheinbar der obigen Regel widerspricht.[1] Ganz allgemein ist Folgendes zu sagen: Wenn ein Fall von Farbenschwäche oder Farbenblindheit vorliegt, in welchem der Anschein vorhanden ist, daſs die Erregbarkeiten für zwei antagonistische Valenzen nicht in gleichem Grade herabgesetzt seien, so hat man behufs Gewinnung eines sicheren Urteiles darüber, ob der Fall regulärer oder irregulärer Art sei, die verschiedenen Sondervalenzen jeder bei den Versuchen benutzten Farbe sorgfältig in Rechnung zu setzen und zuzusehen, ob jener Anschein nicht lediglich dadurch be-

[1] Von der hier erwähnten Art ist z. B. der von STEFFAN (*Arch. f. Ophthalm.* 27. 2. S. 11 ff.) beschriebene und irrtümlich als in Widerspruch zu HERINGS Theorie stehend aufgefaſste Fall. Der Farbensinn des Patienten beschränkte sich darauf, daſs Rot, Gelb und Blau erkannt wurden, wenn dieselben entweder auf hellweiſsem Grunde oder in groſsen hell beleuchteten Flächen vorgehalten wurden. Der Einfluſs des hellweiſsen Grundes erklärt sich, beiläufig bemerkt, daraus, daſs derselbe durch Kontrastwirkung dazu diente, die Weiſsvalenzen der beobachteten Farben weniger zur Geltung kommen zu lassen. Aber für Grün blieb die Weiſsvalenz auch unter diesen Umständen noch zu übermächtig im Vergleich zur Grünvalenz.

wirkt sei, dafs man jene beiden Valenzen in ungleichen Stärkegraden oder in verschiedener Begleitung durch andere Valenzen hat auf die Netzhaut einwirken lassen. Hierbei hat man dann unter Umständen auch etwas feinere Fragen zu berücksichtigen, z. B. die Frage, ob die Beimischung einer schwachen Rot- oder Gelberregung zu einer Kombination von Weifs- und Schwarzerregung gleich gut erkennbar sei, wie die Beimischung einer gleich intensiven Grün-, bezw. Blauerregung zu der gleichen Kombination von Weifs- und Schwarzerregung.

Läfst man sich vollends auf die Benennungen ein, welche die Farbenblinden oder Farbenschwachen den vorgeführten Farben zu teil werden lassen, so ist die Zahl der Gesichtspunkte und Möglichkeiteu, die in Betracht kommen, kaum zu erschöpfen. Wir begnügen uns damit, beispielshalber nur eine dieser Möglichkeiten zu erwähnen. Angenommen, es sei ein Individuum gegeben, dessen Rotgrünsinn nur schwach ist, während der Gelbblausinn in Vergleich dazu noch beträchtlich ist, so ist es leicht möglich, dafs dasselbe bei Betrachtung des Sonnenspektrums die roten Spektralfarben als gelb, hingegen die Gegend des spektralen Urgrün als grün bezeichne, obwohl die vorhandene Störung des Farbensinnes von völlig regulärer Art ist. Denn die roten Spektralfarben erscheinen einem solchen Patienten infolge ihrer Gelbvalenz vorwiegend gelblich und werden daher von demselben (wenn er nicht zuvor dahin erzogen und angewiesen worden ist, zwischen den verschiedenen Tönen des Gelblichen bei seinen Benennungen scharf zu unterscheiden) ganz naturgemäfs als gelb bezeichnet. Das spektrale Urgrün wird gemäfs seiner hohen Weifsvalenz von dem Patienten weifslich oder graulich mit einem Stich ins Grünliche gesehen. Da nun aber die Farbigkeit einer Empfindung im allgemeinen die apperzeptive Aufmerksamkeit mehr auf sich zieht, als die Weifslichkeit oder Graulichkeit (wie man sich an stark weifslichen Nuancen verschiedener Farben, z. B. des Lila und Rosa, leicht überzeugen kann), so kann es leicht geschehen, dafs der Patient das spektrale Urgrün und seine nächste Umgebung unbedenklich als grün bezeichnet. Die Möglichkeit hiervon erscheint noch gröfser, wenn wir bedenken, dafs in dem Patienten durch den Anblick der übrigen, ausgeprägter farbig erscheinenden, Teile des Sonnenspektrums (und unter Umständen auch durch seine Kenntnis des normalen Aussehens des Sonnenspektrums und durch noch andere Faktoren) eine mehr oder weniger starke Tendenz erweckt wird, auch den Eindruck der Gegend des spektralen Urgrün als einen farbigen und mit einem Farbennamen zu bezeichnenden aufzufassen.[1]

Die Vorsicht, die durch die hier angedeuteten Gesichtspunkte bei der Untersuchung von Störungen des Farbensinnes und bei der Deutung der bei solchen Untersuchungen erhaltenen Resultate geboten erscheint,

[1] Natürlich wird es gelegentlich auch vorkommen, dafs ein Patient der oben angegebenen Art die Gegend des spektralen Urgrün als grau (oder weifs) bezeichnet, weil ihm die geringe Farbigkeit desselben (z. B. infolge einer geringen Empfänglichkeit für den Gefühlswert der Farben) keinen besonderen Eindruck macht und er überhaupt nicht gewohnt ist, zwischen den verschiedenen Arten des Graulichen fein zu unserscheiden.

ist, wie schon angedeutet, bisher nur allzu oft unterlassen worden. Selbst EBBINGHAUS (*diese Zeitschr.* Bd. V. S. 219) ist der Versuchung unterlegen, einen von HERING (*Arch. f. Ophthalm.* 36. 3. S. 10 ff.) berichteten Fall einseitiger Störung des Farbensinnes, in welchem die Patientin mit dem erkrankten Auge in einem Spektrum von mäfsiger Helligkeit nur die drei Farben Gelb, Grün und Blau zu sehen behauptete, für einen Fall zu erklären, welcher, vom Standpunkte der HERINGschen Theorie aus betrachtet, irregulärer Art sei. Unseres Erachtens liegt aber nicht der geringste Anlafs vor, diesen Fall anders aufzufassen, als ihn der Beobachter des Falles aufgefafst hat, welcher zu dem Resultat kommt, dafs in diesem Falle der Sinn für Rot und der Sinn für Grün in gleichem Grade herabgesetzt seien. Denn, als das Gesichtsfeld eines kleinen, mit einem Spektralapparate verbundenen Fernrohres nacheinander mit verschiedenen homogenen Lichtern erleuchtet wurde, bezeichnete die nur mit dem erkrankten Auge beobachtende Patientin nach den Mitteilungen HERINGS (S. 15) ein Licht von 630 $\mu\mu$ mittlerer Wellenlänge als gelbrot oder mennigrot, Licht von 600 $\mu\mu$ als orange und Lichter zwischen 500—490 $\mu\mu$ (Gegend des Urgrün) bald als grau, bald als grünlich grau. Grofse rote Papierflächen wurden laut HERINGS Mitteilung (S. 16 f.) von dem erkrankten Auge auch bei geringer Sättigung noch richtig in ihrer Farbe erkannt, und (S. 19) eine sattrote (keine Gelbvalenz enthaltende) Scheibe wurde von demselben Auge noch in einem Abstande von 12,2° vom Fixationspunkte richtig als rot erkannt.[1] Wir vermögen hiernach nicht zu erkennen, worauf man die Ansicht von einer Irregularität dieses Falles zu stützen vermöge. Dafs die Behauptung der Versuchsperson, im Spektrum nur Gelb, Grün und Blau wahrzunehmen, eine Stütze für diese Ansicht nicht abzugeben vermag, braucht nach dem oben Ausgeführten nicht weiter dargelegt zu werden, zumal da die soeben erwähnten Beobachtungen, bei denen die verschiedenen Teile des Sonnenspektrums nacheinander zur Einwirkung auf das kranke Auge gebracht und von der Patientin benannt wurden, ganz deutlich zeigen, dafs die gelblich empfundenen roten Spektrallichter genau so mit einem Stich ins Rötliche empfunden wurden, wie die (zuweilen nur als grau bezeichnete!) graulich erscheinende Gegend des spektralen Urgrün einen Stich ins Grünliche besafs.

Ebensowenig, wie den soeben erörterten Fall von Farbenblindheit, vermögen wir den von HESS (*Arch. f. Ophthalm.* 36. 3. S. 24 ff.) beschriebenen Fall halbseitiger Farbensinnstörung und den von STEFFAN beobachteten, schon auf S. 333 von uns charakterisierten Fall mit EBBINGHAUS als solche

---

Alsdann wird der Patient behaupten, im Sonnenspektrum nur Gelb, Grau und Blau wahrzunehmen, obwohl sein Rotgrünsinn noch keineswegs völlig erloschen ist, wie sich z. B. durch Versuche mit einem gar keine Gelbvalenz und eine möglichst schwache Weifsvalenz besitzenden Rot leicht nachweisen lassen würde.

[1] Mit diesen Mitteilungen HERINGS vergleiche man die unglaubliche Behauptung von WUNDT (*Grundzüge der physiol. Psychol.* 1893. 1. S. 510), dafs in dem hier in Rede stehenden, von HERING beobachteten Falle „vollständige Rotblindheit“ bestanden habe, während die Empfindlichkeit für Grün nur vermindert gewesen sei.

anzuerkennen, die auf Grund der vorliegenden Mitteilungen für Fälle irregulärer Art zu erklären seien. Der Raumersparnis halber dürfen wir uns wohl nach den vorstehenden Ausführungen von einer besonderen Rechtfertigung dieser Behauptung dispensieren.

Bei Kirschmann (*Wundts Philos. Stud.* 8. 1893. S. 229) findet sich gleichfalls die Bemerkung, dafs gegen die Ansicht Herings, nach welcher das Fehlen einer Qualität in der Empfindungsreihe notwendigerweise auch den Verlust der Komplementärfarbe mit sich bringe, auch der von Hering selbst berichtete Fall einseitiger Farbensinnstörung spreche, „wo im Spektrum bei grofser Helligkeit zwar nur die Farben Gelb und Blau, bei geringer Helligkeit aber Gelb, Grün und Blau gesehen wurden". Die (mehrfach Mifsverständnis oder Unkenntnis der Heringschen Ausführungen und Anschauungen verratenden) Untersuchungen, welche Kirschmann selbst über die individuelle und peripherische Farbenblindheit angestellt hat, zeigen, sowohl in ihrer ganzen Methodik, als auch in der Art des Schlüsseziehens, nicht im entferntesten eine genügende Berücksichtigung der oben angedeuteten und anderer Gesichtspunkte. Es ist daher kein Wunder, dafs Kirschmann zu einer Reihe von Sätzen gelangt ist, die zu den von Hering und seinen Schülern erhaltenen Ergebnissen nicht in Einklang stehen.

§ 18. Beispiele entgegengesetzter photochemischer Wirkungen verschiedener Lichtarten.

Mit Vorstehendem schliefst unsere Darlegung der gegen die Komponententheorie und für die Annahme antagonistischer Valenzen sprechenden Beweisgründe. Dafs diese Darlegung vollständig sei, wird hier nicht im mindesten behauptet,[1] wohl aber, dafs sie dazu genüge, den im Nachstehenden gemachten Versuch einer weiteren Verfolgung der letzteren Annahme als wissenschaftlich geboten erscheinen zu lassen. In erster Linie wird es sich für uns im Nachstehenden darum handeln müssen, das Wesen des Gegensatzes, den wir zwischen je zweien der sechs retinalen Grundprozesse und je zweien der vier chromatischen Valenzen annehmen, näher zu erläutern. Ehe wir

[1] So kann man z. B. unschwer aus dem Inhalte von § 31 und § 32 zwei neue Beweisgründe für die Annahme antagonistischer Valenzen ableiten. Ferner kann man daran denken, auch auf den Gesichtspunkt zurückzugreifen, der dem Einwande zu Grunde liegt, den Hering auf S. 16 f. seiner „*Kritik einer Abhandlung von Donders*" gegen die Komponententheorie erhoben hat. Eine Veröffentlichung der Versuchsresultate, auf welche Hering in dieser Auslassung hindeutet, erscheint uns durchaus erwünscht. Einstweilen soll von einer Verfolgung dieses Gesichtspunktes abgesehen werden.

dazu übergehen, mag indessen hier einleitenderweise daran erinnert werden, dafs die Annahme, es könnten die photochemischen Wirkungen verschiedener Lichtarten in einem antagonistischen Verhältnisse zu einander stehen, keineswegs etwas Unerhörtes, sondern vielmehr eine Annahme ist, für die sich zahlreiche Beispiele aus der Praxis der experimentierenden Naturwissenschaft und Technik anführen lassen. So berichtet z. B. R. Ed. Liesegang (*Photogr. Arch.* No. 668. April 1891. S. 117) unter Bezugnahme auf Herings Theorie über folgenden Versuch: „Eine Silberplatte wurde mit Chlorsilber überzogen und dieses am Lichte violett gefärbt. Sie wurde mit einer reinen Silberplatte in ein Glasgefäfs mit sehr verdünnter Schwefelsäure gestellt, und die beiden Platten durch ein Galvanometer verbunden. Bestrahlte man nun die Silberchlorürschicht mit blauem Lichte, so wurde die Platte positiv, bei Bestrahlung mit rotem negativ. Intensives rotes und schwaches blaues Licht, gleichzeitig auf die Platte geworfen, konnte sich in seinen Wirkungen aufheben.“ Ferner ist festgestellt, dafs Guajak durch violette Strahlen unter Oxydation gebläut, durch rote unter Reduktion gelb gefärbt wird. Und wenn auch die Behauptungen von Chastaing (*Ann. de chim. et de phys.* Série 5. T. 11. 1877. S. 145 ff.), welcher einen photochemischen Antagonismus zwischen den brechbareren und weniger brechbaren Lichtstrahlen in weitem Umfange nachgewiesen zu haben glaubt, und ähnliche Ansichten früherer Forscher (z. B. Davy) zum Teil nicht haltbar sind, so läfst sich doch „im allgemeinen sagen, dafs das rote Licht auf metallische Verbindungen meistens oxydierend, das violette Licht hingegen meistens reduzierend wirkt“.[1] Auch das Ergebnis, zu welchem E. Wiedemann und G. C. Schmidt (*Wiedemanns Ann.* 56. 1895. S. 225 f.) hinsichtlich der durch infrarote Strahlen bewirkbaren Auslöschung der durch Kathoden-, Licht- oder Entladungsstrahlen erzeugten Fähigkeit zu thermoluminiszieren gelangt sind, mag hier angeführt werden: „Unter dem Einflusse der erregenden Strahlen entstehen aus dem ursprünglichen Körper A andere Körper B mit Absorptionsbanden, die von denen des ursprünglichen Körpers abweichen

[1] Man vergleiche Eder, *Ausführl. Handb. d. Photogr.* 2. Aufl. I. 1. S. 160 ff. (wo mehrfache Beispiele von photochemischem Antagonismus verschiedener Lichtstrahlen angeführt sind) und S. 180; Ostwald, *Lehrb. d. allgem. Chemie.* 1893. 2. S. 1085; Nernst, *Theoretische Chemie.* S. 572.

und im Infrarot liegen; Strahlen, welche den Absorptionsbanden im Körper *B* entsprechen, bedingen die Rückverwandlung von *B* in die ursprüngliche Substanz."

Will man in Hinblick auf die Zwei- oder Dreizahl der Sondervalenzen, die wir einer und derselben Lichtart zuschreiben, auch dafür Beispiele aus der experimentellen Physik oder Technik angeführt haben, dafs eine und dieselbe Lichtart bei Einwirkung auf ein aus mehreren Stoffen zusammengesetztes System entsprechend den verschiedenen Bestandteilen dieses Systems gleichzeitig und nebeneinander verschiedene photochemische Vorgänge hervorrufen könne, so vergleiche man Eder, a. a. O. S. 247—250, oder auch Hankels Untersuchungen über photochemische Ströme (*Wiedemanns Ann.* 1. 1877. S. 402 ff., insbesondere S. 415 ff.).

Wenn wir endlich eine Rotvalenz nicht blofs den roten, sondern auch den violetten Strahlen zuschreiben, so findet auch dies seine Analogie in zahlreichen durch die physikalische und photographische Forschung festgestellten Fällen, wo diejenigen Strahlen, welche eine bestimmte photochemische Veränderung einer gegebenen Substanz überhaupt hervorrufen oder eine solche Veränderung mit maximaler Ausgiebigkeit bewirken, zwei verschiedenen, von einander getrennten Regionen des Sonnenspektrums angehören (Beispiele z. B. bei Eder, a. a. O. S. 158, 161, 263 unten).

Kapitel 3.

Theorie der Netzhautprozesse.

§ 19. Antagonistische Netzhautprozesse als entgegengesetzte chemische Reaktionen.

„Man war früher wohl häufig der Meinung, dafs die umkehrbaren Reaktionen zu den Ausnahmen gehören, oder dafs man zwei verschiedene Klassen von Reaktionen zu unterscheiden habe, die umkehrbaren und die nicht umkehrbaren; allein eine derartige scharfe Grenze existiert durchaus nicht, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dafs es sich bei geeigneter Versuchsanordnung immer wird erreichen lassen, dafs eine Reaktion

bald in der einen, bald in der entgegengesetzten Richtung vor sich geht, d. h., dafs im Prinzip jede Reaktion umkehrbar ist" (NERNST, a. a. O. S. 342). In Hinblick auf diesen Sachverhalt fassen wir den Antagonismus, der zwischen je zweien der retinalen Grundprozesse besteht, als den Gegensatz auf, der zwischen zwei chemischen Reaktionen besteht, von denen die eine die Umkehrung der anderen ist.

Es bestehe also z. B. eine W-Reaktion (Weifsreaktion), ganz allgemein ausgedrückt, darin, dafs α Moleküle eines Stoffes A und β Moleküle eines Stoffes B und γ Moleküle eines Stoffes C u. s. w. zusammentreten, um α' Moleküle eines Stoffes A', β' Moleküle eines Stoffes B', γ' Moleküle eines Stoffes C' u. s. w. zu bilden. Alsdann besteht eine S-Reaktion (Schwarzreaktion) darin, dafs α' Moleküle des Stoffes A', β' Moleküle des Stoffes B' u. s. w. zusammentreten, um α Moleküle des Stoffes A, β Moleküle des Stoffes B u. s. w. zu bilden. Es gilt also die Reaktionsgleichung

$$\alpha A + \beta B + \gamma C \ldots \rightleftarrows \alpha' A' + \beta' B' + \gamma' C' \ldots\ldots\ldots (1)$$

Geht die Umwandlung im Sinne dieser Reaktionsgleichung von links nach rechts vor sich, so ist eine W-Reaktion gegeben. Geht sie von rechts nach links vor sich, so handelt es sich um eine S-Reaktion.

Ganz dahingestellt bleibt hier, welche Kompliziertheit die W- und die S-Reaktionen besitzen, wie grofs also die Zahl der Glieder auf der rechten und auf der linken Seite der Gleichung ist, und welche Werte den Koeffizienten α, α', β, β' u. s. w. (die selbstverständlich immer kleine ganze Zahlen sind) zukommen. Die in der betrachteten Schicht vorhandenen Moleküle von den Arten $A, B, C \ldots$ oder $A', B', C' \ldots$ sollen zusammengenommen kurz als das vorhandene W-Material, bezw. S-Material bezeichnet werden. Als einzelne betrachtet, werden die Stoffe $A, B, C \ldots$ oder $A', B', C' \ldots$ als die Komponenten des W-Materiales, bezw. S-Materiales bezeichnet.

Es sei nun eine lichtempfindliche Schicht der Netzhaut gegeben, welche in allen ihren Teilen die gleiche Beschaffenheit besitzt (chemisch homogen ist), und in welcher sich der W-Prozefs mit einer überall gleich hohen Intensität und ebenso auch der S-Prozefs mit überall gleicher Intensität abspielt. Alsdann kann die Intensität I_w, mit welcher sich der W-Prozefs

während des Zeitelementes dt in dieser Schicht abspielt, offenbar gleich der Zahl von W-Reaktionen gesetzt werden, welche während des Zeitelementes dt in einer Schicht der betrachteten Art stattfinden würden, wenn das Volumen derselben der Volumeneinheit gleich wäre. Nach dem Gesetze der chemischen Massenwirkung[1] gilt dann die Gleichung:

$$I_w = \frac{K_w \, . \, a^\alpha \, . \, b^\beta \, . \, c^\gamma \ldots dt}{v^{\alpha + \beta + \gamma \ldots}} \tag{2}$$

Hier besitzen α, β, $\gamma \ldots$ die oben angegebene Bedeutung, v ist das Volumen der Schicht, a, b, $c \ldots$ sind die in der betrachteten Schicht vorhandenen, in Grammmolekeln ausgedrückten Massen der Stoffe A, B, $C \ldots$, und K_w ist eine von der Temperatur und anderen Faktoren abhängige Konstante, welche ihrer Bedeutung gemäfs passend als die Geschwindigkeitskonstante des W-Prozesses bezeichnet wird und die Zahl der W-Reaktionen darstellt, welche sich während der Zeiteinheit in einer Schicht der betrachteten Art vollziehen würden, wenn ihr Volumen gleich der Volumeneinheit und in ihr je eine Grammmolekel von den Stoffen A, B, $C \ldots$ vorhanden wäre.[2]

In gleicher Weise findet sich für die Intensität I_s, mit welcher sich der S-Prozefs während des Zeitelementes dt in der betrachteten Schicht abspielt, die Gleichung:

$$I_s = \frac{K_s \, . \, a'^{\alpha'} \, . \, b'^{\beta'} \, . \, c'^{\gamma'} \ldots dt}{v^{\alpha' + \beta' + \gamma' \ldots}} \tag{3}$$

wo α', β', $\gamma' \ldots$ die obige Bedeutung besitzen, a', b', $c' \ldots$ die in Grammmolekeln ausgedrückten, in der Schicht vorhandenen Massen der Stoffe A', B', $C' \ldots$ sind, und K_s die Geschwindigkeitskonstante des S-Prozesses darstellt.

---

[1] Man vergleiche hierzu eventuell Nernst, a. a. O. S. 340 ff. Dafs die lichtempfindlichen Schichten der Netzhaut, streng genommen, sowohl aus physikalischen Gründen (vergl. Nernst, a. a. O. S. 579), als auch aus physiologischen Gründen nicht als völlig homogene chemische Systeme betrachtet werden dürfen, ist für das Wesentliche der obigen Entwickelungen völlig gleichgültig.

[2] Da es sich hier nur um eine theoretische Betrachtung und nicht um die Aufstellung von Formeln handelt, welche zu genauen quantitativen Prüfungen verwandt werden sollen, so braucht man die in einer Schicht

Da im Folgenden eine besondere Berücksichtigung einzelner Komponenten des *W*- oder *S*-Materials zunächst nicht in Frage kommt, so kann man Gleichung (2) und (3) auch in folgender, abgekürzter Form benutzen:

$$I_w = K_w \cdot M_w \cdot dt \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$I_s = K_s \cdot M_s \cdot dt \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

wo

$$M_w = \frac{a^\alpha \cdot b^\beta \cdot c^\gamma \ldots}{v^{\alpha+\beta+\gamma\ldots}} \text{ und } M_s = \frac{a'^{\alpha'} \cdot b'^{\beta'} \cdot c'^{\gamma'} \ldots}{v^{\alpha'+\beta'+\gamma'\ldots}}$$

zu setzen ist.

Die Betrachtungen und Formeln, die wir hinsichtlich des *W*-Prozesses einerseits und *S*-Prozesses andererseits entwickelt haben, gelten nun selbstverständlich in entsprechender Weise auch für den Rotprozeſs und Grünprozeſs, Gelbprozeſs und Blauprozeſs. Um die Formeln zu erhalten, die für die Intensitäten der chromatischen Netzhautprozesse gelten, hat man in den vorstehenden Gleichungen (2) bis (5) nur die Indices w und s durch die Indices r und g, bezw. e[2] und b zu ersetzen. Natürlich hat man mit der Möglichkeit zu rechnen, daſs die für die drei Paare entgegengesetzter Netzhautprozesse gültigen Reaktionsgleichungen verschiedene Grade der Kompliziertheit besitzen, daſs also in Gleichung (1) die Werte der Koeffizienten α, β, γ . . α', β', γ' . . . und die Zahlen der auf der rechten und linken Seite stehenden Glieder verschiedene sind, je nachdem es sich um *W*- und *S*-Prozeſs, *R*- und *G*-Prozeſs oder *E*- und *B*-Prozeſs handelt.

---

vorhandene Intensität eines Netzhautprozesses nicht durch den in Grammen ausgedrückten Stoffumsatz der betreffenden Art zu definieren, welcher während des betrachteten Zeitelementes in der gegebenen Schicht stattfindet (genauer: welcher während der Zeiteinheit innerhalb einer der Volumeneinheit gleichen Schicht stattfinden würde, wenn die während des betrachteten Zeitelementes in der gegebenen Schicht vorhandenen Umstände während der Zeiteinheit unverändert in einer der Volumeneinheit gleichen Schicht andauern würden), sondern kann dieselbe in der obigen Weise auch einfach durch die Zahl der stattfindenden Reaktionen von der betreffenden Art definieren. Für die psychophysische Erörterung ist die letztere Definition geeigneter.

[2] Vergl. die Anmerkung 2 auf S. 324.

§ 20. Die Netzhautprozesse beim Ruhezustande. Die Unterschiede des Farbigen und des Farblosen in psychophysischer Hinsicht.

Wir ziehen zunächst wiederum nur das Verhalten des *W*-Prozesses und *S*-Prozesses in Betracht, indem wir uns dabei auf die obige Reaktionsgleichung (1) beziehen.

Ist eine lichtempfindliche Netzhautschicht jeglicher Reizeinwirkung entzogen, so werden dennoch in derselben infolge der Wärmebewegung fortwährend an verschiedenen Punkten α Moleküle von der Art *A* und β Moleküle von der Art *B* u. s. w. in der Weise zusammenstofsen und in ihrem Bestande gelöst werden, dafs sie als Substrat einer *W*-Reaktion dienen. Und ebenso werden auch fortwährend an einzelnen Stellen der Schicht α' Moleküle der Art A' und β' Moleküle der Art B' u. s. w. in der Weise zusammentreffen, dafs sie als Substrat einer *S*-Reaktion dienen. Es wird also in der Schicht trotz der Fernhaltung jeglichen Reizes fortwährend sowohl *W*-Prozefs als auch *S*-Prozefs stattfinden.

Nach Gleichung (4) und (5) ist der Intensitätsunterschied, der zwischen dem vorhandenen *W*-Prozesse und *S*-Prozesse besteht, durch folgende Gleichung bestimmt:

$$I_w - I_s = (K_w \cdot M_w - K_s \cdot M_s)\, dt \tag{6}$$

Die Richtung und Gröfse dieser Differenz $I_w - I_s$ ist in verschiedener Hinsicht von wesentlicher Bedeutung. Gemäfs der auf S. 339 dargelegten Beziehung zwischen den *W*- und *S*-Reaktionen läuft jede *W*-Reaktion auf die Bildung von *S*-Material und jede *S*-Reaktion auf die Bildung von *W*-Material hinaus. Mithin wird, wenn die Differenz $I_w - I_s$ positiv ist, in jedem Zeitelemente mehr *W*-Material verbraucht als gebildet, hingegen mehr *S*-Material gebildet als verbraucht. Ist $I_w - I_s$ negativ, so verhält es sich gerade umgekehrt. Ist endlich $I_w - I_s$ gleich *0*, so wird in jedem Zeitteilchen ebensoviel *W*-Material und *S*-Material gebildet wie verbraucht.

Setzen wir den Fall, es sei in der sich selbst überlassenen Netzhautschicht anfangs $I_w > I_s$, so wird infolge des Umstandes, dafs mehr *W*-Material verbraucht als gebildet wird, das vorhandene *W*-Material abnehmen, hingegen das *S*-Material zu-

nehmen, so dafs in obiger Gleichung (6) die Gröfse M_w sich verringert, hingegen M_s anwächst. Infolge hiervon wird die Differenz $I_w - I_s$ immer kleiner werden, bis sie schliefslich dem Werte *0* merkbar gleich wird. Entsprechend mufs es sich verhalten, wenn anfangs $I_w < I_s$ ist. Dann wird in Gleichung (6) die Gröfse M_s immer geringer, hingegen M_w immer gröfser, bis schliefslich der Punkt erreicht wird, wo I_w merkbar gleich I_s ist. Es strebt also eine sich selbst überlassene Netzhautschicht, für welche die Differenz $I_w - I_s$ zunächst einen positiven oder negativen, endlichen Wert besitzt, mit immer geringer werdender Geschwindigkeit einem Zustande des Gleichgewichts zwischen *W*- und *S*-Reaktionen zu.

Das Vorstehende bedarf indessen noch einer wesentlichen Ergänzung. Es ist daran zu erinnern, dafs eine irgendwie aus dem Gleichgewichtszustande zwischen *W*- und *S*-Reaktionen verschobene Netzhautschicht nach Entfernung der Ursache dieser Verschiebung niemals nur in der Weise jenem Gleichgewichtszustande wieder zustrebt, dafs ihr Verhalten lediglich durch das Gesetz der chemischen Massenwirkung bestimmt wird. In Wirklichkeit wird ihr Verhalten zugleich mit durch die Wechselwirkung bestimmt, in welcher sie zu den benachbarten Netzhautteilen und zu dem Blutstrome steht. Wenn wir uns ferner auch noch so sehr bemühen, alle Reize von unserer Netzhaut abzuhalten, so bleibt dieselbe doch noch allerhand zufälligen Einflüssen ausgesetzt, welche von unseren Augenbewegungen und anderen, inneren Faktoren herrühren.

Die obige Differenz $I_w - I_s$ ist aber nicht nur insofern von Wichtigkeit, als von ihrem Vorzeichen und absoluten Werte die Wirkung abhängt, welche die nebeneinander stattfindenden *W*- und *S*-Reaktionen für die vorhandenen Mengen von *W*- und von *S*-Material haben, sondern ist aufserdem auch noch in direkt psychophysischer Hinsicht von wesentlicher Bedeutung. Wie nämlich schon ohne weiteres einleuchten dürfte, können entgegengesetzte Netzhautprozesse nur mit der Differenz ihrer Intensitäten zur Einwirkung auf den Sehnerven kommen. Je nachdem also $I_w - I_s$ positiv oder negativ ist, wird durch die Einwirkung der Netzhautprozesse die endogene Weifserregung der zentralen Sehsubstanz erhöht oder verringert und die endogene Schwarzerregung geschwächt oder verstärkt

(vergl. § 6, S. 31). Ist $I_w - I_s$ gleich 0, so wird die endogene Erregung der Sehsubstanz durch die *W*- und *S*-Reaktionen der Netzhaut überhaupt nicht beeinflufst.

Wie nicht weiter ausgeführt zu werden braucht, gelten die in Beziehung auf den *W*- und *S*-Prozeſs angestellten, vorstehenden Betrachtungen in entsprechender Weise auch für die beiden anderen Paare entgegengesetzter Netzhautprozesse. Ist die Differenz $I_r - I_g$ positiv, so entspringt aus den in der betreffenden Netzhautschicht sich abspielenden *R*- und *G*-Reaktionen eine Vermehrung des *G*-Materials und Verminderung des *R*-Materials und zugleich eine Beeinflussung des Sehnerven von der Art, dafs Roterregung in demselben entsteht. Ist $I_r - I_g$ negativ, so wirken die stattfindenden *R*- und *G*-Reaktionen im Sinne einer Vermehrung des *R*-Materiales und Verringerung des *G*-Materiales und zugleich im Sinne der Enstehung von Grünerregung in den Sehnervenfasern.

Im wesentlichen besteht zwischen den Netzhautprozessen und Nervenerregungen, welche den farblosen Empfindungen zu Grunde liegen, einerseits und den chromatischen Netzhautprozessen und Sehnervenerregungen andererseits nur in dreifacher Hinsicht ein Unterschied. Erstens besteht in nutritiver Hinsicht ein allerdings durchgreifender Unterschied, von welchem in § 22 näher gehandelt werden wird. Zweitens besteht der Unterschied, dafs wir die Intensität jedes der vier chromatischen Netzhautprozesse direkt durch einwirkendes Licht steigern können, während wir die Intensität des *S*-Prozesses mittelst keinerlei Lichtart direkt erhöhen können, sondern uns behufs einer Steigerung dieses Prozesses des Einflusses des Kontrastes bedienen müssen. Endlich drittens besteht der Unterschied, dafs die endogene Erregung der zentralen Sehsubstanz im wesentlichen nur aus Weifserregung und Schwarzerregung zusammengesetzt ist, so dafs uns nicht die gelbblauen und rotgrünen, wohl aber die grauen Empfindungen bekannt sind, und jede vorhandene Differenz $I_w - I_s$ sich nicht sowohl dahin geltend macht, in der Sehsubstanz Weifserregung oder Schwarzerregung zu erwecken, als vielmehr dahin, die in der Sehsubstanz vorhandene Weifserregung und Schwarzerregung in ihren Intensitäten zu verändern. Natürlich soll die Vermutung, dafs die endogene Erregung der Sehsubstanz im Grunde nicht blofs aus Weifserregung und Schwarzerregung, sondern aufserdem auch noch

aus vier chromatischen Erregungen bestehe, dafs aber diese letzteren vier Komponenten im Vergleich zu den beiden ersteren nur sehr schwach seien, durch das soeben Bemerkte keineswegs ausgeschlossen sein. Nur daran mufs festgehalten werden, dafs (wenigstens unter normalen Verhältnissen) jede der vier chromatischen Komponenten der endogenen Erregung der Sehsubstanz wegen des starken Überwiegens der beiden nichtchromatischen Komponenten ein so geringes Gewicht (vergl. § 5, S. 18) besitzt, dafs sie den Charakter der Gesichtsempfindung, die bei neutraler Stimmung der Netzhaut[1] und Nichtbestehen irgendwelcher innerer (z. B. mechanischer) Reizungen der nervösen Sehbahn vorhanden ist, nicht in sicher erkennbarer Weise zu beeinflussen vermag und mithin bei unseren Untersuchungen, wenigstens bis auf weiteres, ganz vernachlässigt werden kann. Wäre die endogene Erregung der Sehsubstanz in gleichem Mafse wie aus Weifserregung und Schwarzerregung auch noch aus Roterregung und Grünerregung zusammengesetzt, so würde derselben eine deutlich rotgrüne Grauempfindung entsprechen, und die Einwirkung von rotem (grünem) Lichte würde dazu dienen, die Rötlichkeit (Grünlichkeit) dieser Empfindung zu steigern und die Grünlichkeit (Rötlichkeit) derselben zu verringern, ganz ebenso wie thatsächlich die Einwirkung von weifsem Lichte dazu dient, die Weifslichkeit der Empfindung zu erhöhen und die Schwärzlichkeit derselben zu vermindern.

§ 21. Die Wirkungen der Lichtreize. Die positiven und negativen Nachbilder.

Wir setzen den Fall, es wirke weifses Licht auf eine in neutraler Stimmung befindliche Netzhautschicht ein, und fragen uns, welcher Art der Erfolg dieser Lichtwirkung in der betroffenen lichtempfindlichen Schicht sei. Es liegt nahe, in Beantwortung dieser Frage das Folgende zu sagen.

Durch die Lichteinwirkung wird die Geschwindigkeits-

---

[1] Bei neutraler Stimmung der Netzhaut sind die drei Differenzen $I_w - I_s$, $I_r - I_g$ und $I_e - I_b$ sämtlich gleich 0, so dafs der Sehnerv von der Netzhaut her gar keine Beeinflussung erfährt. Dafs diese neutrale Stimmung der Netzhaut wegen der zufälligen und unregelmäfsigen inneren Einflüsse (des Blutstromes u. dergl.), denen die Netzhaut fortwährend ausgesetzt bleibt, niemals völlig hergestellt werden kann, zeigt das sog. subjektive Eigenlicht des Dunkelauges.

konstante des *W*-Prozesses, die Konstante K_w obiger Gleichung (4), erhöht,[1] hingegen K_s, die Geschwindigkeitskonstante des *S*-Prozesses, verringert. Denn Licht, welches eine bestimmte Reaktion (z.B. die Zersetzung von Molekülen einer bestimmten Art) fördert, mufs gleichzeitig die entgegengesetzte Reaktion (die Neubildung von Molekülen ebenderselben Art) beeinträchtigen. Infolge der durch das Licht bewirkten Erhöhung von K_w und Verringerung von K_s nimmt gemäfs obiger Gleichung (6) die Differenz $I_w - I_s$, deren Wert anfänglich gleich 0 war, einen positiven Wert an, und demgemäfs nimmt die Weifslichkeit der Empfindung zu, hingegen die Schwärzlichkeit derselben ab, wir nehmen ein mehr oder weniger helles, graues oder weifses Objekt im Sehfelde wahr.

Das Überwiegen der *W*-Reaktionen über die *S*-Reaktionen, das während der Lichteinwirkung stattfindet, ist (trotz der Mitwirkung des Blutstromes) mit einer Abnahme des *W*-Materiales und Zunahme des *S*-Materiales, einer Verringerung der Gröfse M_w und Erhöhung von M_s verbunden. Wird nun die Lichteinwirkung plötzlich beendet, so kehren die Konstanten K_w und K_s wieder zu ihren anfänglichen Werten (ihren Ruhewerten) zurück. Aber schon bevor sie dieselben völlig wieder erreicht haben, müssen infolge der durch die vorherige Lichteinwirkung bewirkten Erhöhung von M_s und Verringerung von M_w die *S*-Reaktionen über die *W*-Reaktionen überwiegen. Kurze Zeit nach Beendigung der Lichteinwirkung besitzt also die Differenz $I_w - I_s$ einen negativen Wert, die Empfindung ist zu einer vorwiegend schwärzlichen geworden, wir beobachten das negative Nachbild des vorher wahrgenommenen weifsen Objektes. Je länger die Betrachtung des letzteren gedauert hat, und je heller dasselbe war, desto mehr mufs bei Aufhören der Betrachtung desselben das *S*-Material vermehrt und das *W*-Material verringert sein, desto ausgeprägter mufs also das negative Nachbild ausfallen. Und da mit dem Grade der eingetretenen Vermehrung des *S*-Materiales und Verringerung des *W*-Materiales zugleich die Zeit zunimmt, welche verfliefsen mufs, damit sich das Gleichgewicht zwischen den *W*- und den *S*-Reaktionen wiederherstellt, so wird mit der Dauer der Betrachtung des weifsen Objektes und mit der Helligkeit des letzteren zugleich auch die Dauer des negativen Nachbildes zunehmen.

[1] Man vergleiche eventuell Nernst, a. a. O. S. 579.

Obwohl die vorstehenden Entwickelungen für das Eintreten und Verhalten der negativen Nachbilder eine befriedigende Erklärung geben, so können wir dieselben doch nicht als genügend ansehen. Denn sie bieten uns weder für das allmähliche Anklingen unserer Gesichtsempfindungen, noch für das allmähliche Abklingen derselben, d. h. die positiven Nachbilder, eine Erklärung. Sucht man dem allmählichen Anklingen und Abklingen unserer Gesichtsempfindungen dadurch gerecht zu werden, daſs man sagt, die einem gegebenen Lichtreize entsprechende Erhöhung von K_w und Verringerung von K_s entwickele sich allmählich und klinge nur allmählich ab, so ist dies nur eine nochmalige, etwas mehr mathematisch gehaltene Erzählung der beiden in Rede stehenden Verhaltungsweisen, nicht aber eine reale Erklärung derselben.

Wir erklären das bei Einwirkung weiſsen Lichtes stattfindende allmähliche Anklingen des *W*-Prozesses in ähnlicher Weise, wie man gegenwärtig in der physikalischen Chemie die photochemische Induktion, d. h. die Thatsache erklärt, „daſs häufig das Licht anfänglich nur langsam wirkt und erst nach einiger Zeit zur vollen Wirksamkeit gelangt“. Man erklärt letztere Thatsache dadurch, daſs das Licht die seiner Einwirkung ausgesetzten chemischen Stoffe nicht unmittelbar in den zur Beobachtung kommenden Endzustand überführt, sondern erst einen gewissen Zwischenzustand bewirkt, von dem aus die Überführung in jenen Endzustand stattfindet.[1] Wir nehmen also an, daſs das weiſse Licht zunächst auf ein gewisses chemisches Material, welches kurz als das *N*-Material (Nebenmaterial) bezeichnet werden möge, einwirkt. Aus diesem Materiale entsteht durch die Lichteinwirkung das *W*-Material oder wenigstens ein Teil der Komponenten des *W*-Materiales. Diese chemische Umwandlung ist ohne merkbaren Einfluſs auf den Sehnerven. Erst wenn sich das *W*-Material in *S*-Material umwandelt, ist ein *W*-Prozeſs gegeben, der in der früher angegebenen Weise auf den Sehnerven wirkt. Bezeichnen wir mit I_n die Intensität jener Umwandlung von *N*-Material in *W*-Material oder in gewisse Komponenten des *W*-Materiales, mit K_n die Geschwindigkeitskonstante dieser Umwandlung, und legen wir der Gröſse M_n dieselbe Bedeutung in Beziehung auf

---

[1] Man vergleiche Nernst, a. a. O. S. 575 f., Ostwald, a. a. O. S. 1060 ff.

das *N*-Material bei, welche die Gröſsen M_w und M_s in Beziehung auf das *W*- und *S*-Material besitzen, so tritt also zu unseren beiden obigen Gleichungen (4) und (5) noch die folgende hinzu:

$$(7) \qquad I_n = K_n \,.\, M_n \,.\, \mathrm{dt}$$

wo K_n mit der Stärke des einwirkenden weiſsen Lichtes zunimmt.

Ebenso wie sich *N*-Material in *W*-Material verwandelt, wandelt sich, wenigstens beim Ruhezustande, infolge der Wärmebewegung fortwährend *W*-Material in *N*-Material um. Hierfür gilt die Gleichung:

$$8) \qquad I_u = K_u \,.\, M_u \,.\, \mathrm{dt}.$$

wo I_u die Intensität und K_u die Geschwindigkeitskonstante dieser Umwandlung bedeutet und M_u eine Gröſse ist, die (entsprechend der Bedeutung von M_w, M_s und M_n) von den Mengen abhängig ist, in denen die Stoffe, die durch die photochemische Zersetzung des *N*-Materiales entstehen, und von denen mindestens ein Teil mit der Gesamtheit oder einem Teile der Komponenten des *W*-Materiales identisch ist,[1] in der lichtempfindlichen Netzhautschicht vorhanden sind.

Aus Gleichung (7) und (8) folgt

$$(9) \qquad I_n - I_u = (K_n \,.\, M_n - K_u \, M_u) \, \mathrm{dt}$$

Je nachdem diese Differenz $I_n - I_u$ einen positiven oder negativen Wert besitzt, überwiegt die Umwandlung von *N*-Material in *W*-Material über den entgegengesetzten Vorgang oder findet das Gegenteil statt.

---

[1] Nehmen wir beispielshalber an, es seien an dem *W*-Prozesse nur drei Stoffe *A*, *B*, *C* beteiligt, so ist die einfachste Annahme, die hinsichtlich der durch das Licht bewirkten Umwandlung des *N*-Materiales gemacht werden kann, die Annahme, daſs die bei dieser Umwandlung entstehenden Moleküle sämtlichen drei Stoffarten *A*, *B*, *C* und nicht noch irgend einer anderen Molekülart angehören. Es ist aber zweitens auch möglich, daſs die photochemische Umwandlung des *N*-Materiales auſser solchen Molekülen, die den Arten *A*, *B*, *C* angehören, noch eine oder mehrere Arten von Molekülen liefert, die bei dem *W*-Prozesse keinerlei Verwendung finden. Endlich drittens erscheint es möglich, daſs an dem *W*-Prozesse nicht bloſs solche Stoffe beteiligt sind, die durch die photochemische Umwandlung des *N*-Materiales geliefert werden, sondern auſserdem auch noch ein oder mehrere Stoffe, die fortwährend in genügender Menge in der lichtempfindlichen Netzhautschicht vorhanden sind, daſs also z. B.

Befindet sich nun die betrachtete Netzhautschicht in völlig neutraler Stimmung, so wird zwar fortwährend infolge der Wärmebewegung *N*-Material in *W*-Material und *W*-Material in *S*-Material umgesetzt, und ebenso finden fortwährend die diesen Vorgängen entgegengesetzten beiden Umwandlungsprozesse statt, aber diese vier chemischen Vorgänge vollziehen sich in der Weise, dafs zwischen je zwei einander entgegengesetzten Vorgängen völliges Gleichgewicht besteht, so dafs $I_w - I_s = I_n - I_w = 0$ ist.

Wirkt jetzt weifses Licht ein, so nimmt [illegible] sofort um einen bestimmten Betrag zu, während K_n sich um einen entsprechenden Betrag verringert. Infolge hiervon nimmt das *W*-Material zu, der *W*-Prozefs gewinnt an Intensität, die Differenz $I_w - I_s$ wird positiv, die Weifslichkeit der Empfindung beginnt zu steigen. Dieses Stadium der aufsteigenden Reizwirkung, während dessen das *W*-Material und die (positive) Differenz $I_w - I_s$ zunimmt, dauert so lange an, bis der Verlust, den die Menge des *W*-Materiales infolge des Überwiegens der *W*-Reaktionen über die *S*-Reaktionen in einem Zeitteilchen erleidet, dem Zuwuchse gleich geworden ist, den dieselbe in dem gleichen Zeitteilchen dadurch erfährt, dafs die Umwandlung des *N*-Materiales in *W*-Material über den umgekehrten Umwandlungsprozefs überwiegt. Ist jener Punkt der maximalen Reizwirkung erreicht, so nimmt alsdann $I_w - I_s$ allmählich wieder ab, weil trotz der Wirksamkeit des Blutstromes das *N*-Material und mithin auch das *W*-Material sich verringert, hingegen das

---

zwar die Stoffe *A* und *B* Stoffe sind, welche, sei es ausschliefslich oder in Verbindung mit noch anderen Molekülarten, durch die photochemische Umwandlung des *N*-Materiales entstehen, hingegen der Stoff *C* eine Molekülart darstellt, die fortwährend in genügender Menge vorhanden ist und nicht erst durch die Einwirkung des Lichtes auf das *N*-Material entsteht.

Es würde natürlich zu grofse Weitläufigkeiten mit sich gebracht haben, wenn wir in unserer Darstellung stets jede der hier erwähnten Möglichkeiten besonders hätten berücksichtigen wollen. Der Kürze halber werden wir uns also im Folgenden in der Weise ausdrücken, dafs wir sagen, unter dem Einflusse des Lichtes wandle sich *N*-Material in *W*-Material um, und nach Beseitigung des Lichtreizes finde eine überwiegende Umwandlung von *W*-Material in *N*-Material statt, ohne damit behaupten zu wollen, dafs von den im Vorstehenden angeführten Möglichkeiten gerade die erstgenannte die in der Netzhaut verwirklichte sei.

S-Material zunimmt (Stadium der absteigenden Reizwirkung).

Beendigen wir die Lichtreizung zu irgend einem Zeitpunkte, sei es des Aufstiegs-, sei es des Abstiegsstadiums, so sinken K_n und K_w sofort auf ihre Ruhewerte zurück, während die durch die vorherige Belichtung bewirkte Verschiebung der Mengenverhältnisse des *N*-, *W*- und *S*-Materiales sich nur allmählich ausgleichen kann. Obwohl von dem Momente der Reizunterbrechung ab die Umwandlung von *W*-Material in *N*-Material über den entgegengesetzten Umwandlungsvorgang überwiegt, also $I_n—I_w$ einen negativen Wert besitzt, so behält doch $I_w—I_s$ noch eine Zeitlang einen, allerdings fortwährend sinkenden, positiven Wert, d. h. wir beobachten ein positives Nachbild des vorher wahrgenommenen, weifsen objektiven Vorbildes.[1] Dieses positive Nachbild dauert so lange an, bis der Punkt der Umkehrung des Nachbildes, bei welchem $I_w—I_s = 0$ ist, erreicht ist. Da bei Erreichung dieses Punktes das Gleichgewicht zwischen der Umwandlung von *W*-Material in *N*-Material und dem entgegengesetzten Vorgange noch nicht eingetreten ist, sondern $I_n—I_w$ noch immer einen negativen Wert besitzt, so nimmt jetzt die Differenz $I_w—I_s$ einen negativen Wert an, d. h. das negative Nachbild stellt sich ein.

Versuchen wir nun weiter, die Konsequenzen zu entwickeln, die sich von dem hier eingenommenen Standpunkte physikalisch-chemischer Betrachtung aus unter einstweiliger Vernachlässigung der nachher zu erwähnenden, sehr stark mit eingreifenden physiologischen Faktoren hinsichtlich der Dauer und des Verlaufes des positiven und negativen Nachbildes ergeben, so zeigt sich Folgendes:

Wird die Lichteinwirkung bereits während des Stadiums der aufsteigenden Reizwirkung unterbrochen, so mufs das positive Nachbild um so länger andauern, je gröfser die Dauer der Lichteinwirkung war. Denn die Dauer des positiven Nach-

---

[1] Wie die Erfahrung zeigt, ist der Übergang des objektiven Vorbildes in das positive Nachbild ein ganz allmählicher. Demgemäfs haben wir anzunehmen, dafs die Lichteinwirkung in der oben angegebenen Weise nur die Konstanten K_n und K_w beeinflufst. Fände beim Übergange vom objektiven Vorbilde zum positiven Nachbilde ein jäher Absturz statt, so würde man anzunehmen haben, dafs durch die Lichteinwirkung auch K_w erhöht und K_s verringert würde.

bildes ist unter sonst gleichen Umständen um so gröſser, je mehr die Aufspeicherung von *W*-Material, die während der Lichteinwirkung stattgefunden hat, über die während derselben Zeit geschehene Aufspeicherung von *S*-Material überwiegt, je gröſser im Momente der Reizunterbrechung die Differenz $I_w - I_s$ ist. Nun überwiegt, wie wir oben gesehen haben, während des ganzen Aufstiegsstadiums der Zuwuchs, den das *W*-Material durch die vom Lichte geförderte Umwandlung des *N*-Materiales während eines Zeitteilchens erfährt, über die Einbuſse, welche das *W*-Material während des gleichen Zeitteilchens dadurch erleidet, daſs die Neubildung von *S*-Material aus *W*-Material über den entgegengesetzten Vorgang überwiegt. Es nimmt also während des ganzen Aufstiegsstadiums das *W*-Material schneller zu, als das *S*-Material, und demgemäſs muſs, wenn wir die Reizung in einem Momente dieses Stadiums unterbrechen, die Differenz $I_w - I_s$ im Momente der Reizunterbrechung um so gröſser sein und das positive Nachbild um so länger dauernd ausfallen, in einem je späteren Zeitpunkte des Aufstiegsstadiums die Reizunterbrechung stattfindet.[1]

Findet die Lichtunterbrechung erst während des Stadiums der absteigenden Reizwirkung statt, so muſs offenbar das positive Nachbild um so kürzer ausfallen, in einem je späteren Zeitpunkte dieses Abstiegsstadiums die Lichtunterbrechung geschieht. Denn, wie wir wissen, wird im Verlaufe letzteren Stadiums die Menge des *S*-Materiales immer gröſser, hingegen die Menge des *N*-Materiales, mithin auch des *W*-Materiales immer geringer, so daſs die Differenz $I_w - I_s$ im Momente der Reizunterbrechung um so geringer ist, je später die letztere stattfindet.

Daſs die Geschwindigkeit, mit welcher die dem positiven Nachbilde zu Grunde liegende Differenz $I_w - I_s$ abklingt, eine allmählich abnehmende sein muſs, mag die Reizunterbrechung während des Aufstiegs- oder während des Abstiegsstadiums stattfinden, braucht nicht erst weiter ausgeführt zu werden.

---

[1] Ganz genau braucht indessen die Dauer der Lichteinwirkung, bei welcher die Dauer des positiven Nachbildes ihr Maximum erreicht, mit der Dauer des Aufstiegsstadiums nicht übereinzustimmen, weil im Verlaufe dieses Stadiums mit dem Werte der positiven Differenz $I_w - I_s$ zugleich der absolute Wert wächst, den die negative Differenz $I_n - I_u$ unmittelbar nach der Lichtunterbrechung besitzt.

Hinsichtlich des negativen Nachbildes ergiebt sich ohne weiteres, daſs dasselbe ganz allgemein um so ausgeprägter und länger andauernd ausfallen muſs, je später die Reizunterbrechung stattfindet. Die demselben zu Grunde liegende negative Differenz $I_w - I_s$ muſs ihrem absoluten Werte nach mit fortwährend abnehmender Geschwindigkeit anwachsen und hierauf mit gleichfalls fortwährend abnehmender Geschwindigkeit wieder auf den Nullpunkt herabsinken.

Es ist nicht schwer, von dem hier verfolgten Standpunkte physikalisch-chemischer Betrachtung aus nun auch noch die Abhängigkeit zu erörtern, in welcher der Verlauf der Nachbilder zur Reizintensität und anderen derartigen Faktoren stehen muſs. Es scheint uns indessen weit mehr angezeigt zu sein, hier darauf hinzuweisen, daſs, wenn auch die Thatsache, daſs die Weiſsempfindung bei Unterbrechung der Reizung nicht sofort schwindet, sondern als sog. positives Nachbild allmählich abklingt, ganz im Sinne der obigen Ausführungen durch die von dem Reize bewirkte Anhäufung von *W*-Material zu erklären ist und auch die Erklärung der negativen Nachbilder in erster Linie auf den im obigen angedeuteten Gesichtspunkten zu fuſsen hat, dennoch eine vollständige Theorie der Erscheinungen des Anklingens der Gesichtsempfindungen und der positiven und negativen Nachbilder ohne eine genaue Kenntnis und Berücksichtigung zweier bisher hier noch nicht erwähnter physiologischer Faktoren nicht gegeben werden kann. Diese Faktoren sind erstens die Wechselwirkung der verschiedenen Netzhautstellen oder die indirekte Reizung der Netzhautstellen (so soll im Folgenden die von einer direkt durch Licht erregten Netzhautstelle durch sog. Kontrastwirkung auf die benachbarten Stellen ausgeübte Reizung bezeichnet werden), und zweitens die nutritiven Vorgänge in der Netzhaut. Auf die letzteren kommen wir im nächsten Paragraphen näher zu sprechen. Hinsichtlich der Art und Weise, wie hier die Wechselwirkung der Netzhautstellen in Betracht kommt, mag kurz Folgendes bemerkt werden.

Indem wir hier sogleich an die von Hess angestellten Untersuchungen über die bei kurzdauernder Reizung des Sehorganes auftretenden Nachbilder (*Pflügers Arch.* 49. 1891. S. 190 ff., *Arch f. Ophthalm.* 40. 2. S. 259 ff.) anknüpfen, nehmen wir an, daſs eine Scheibe auf dunklem Grunde nur kurze Zeit

($\frac{1}{100}$ Sekunde oder weniger) sichtbar gemacht werde. Alsdann wird während der Belichtung, entsprechend dem um die weiſse Scheibe herum erscheinenden Dunkelhofe, in der Umgebung derjenigen Netzhautstellen, auf denen sich die weiſse Scheibe abbildet, der *S*-Prozeſs erhöht und der *W*-Prozeſs geschwächt.[1] Verliefen nun nach Beendigung der Belichtung die Netzhautprozesse in den verschiedenen Netzhautstellen ganz unabhängig voneinander, so würde das primäre Bild der weiſsen Scheibe von einem positiven Nachbilde gefolgt sein, das dem oben Bemerkten gemäſs verhältnismäſsig schnell abliefe,[2] um einem negativen Nachbilde Platz zu machen. Der Dunkelhof ferner würde sich nach Beendigung der Belichtung mehr oder weniger

---

[1] Wird in einer Netzhautstelle durch einen indirekten Reiz eine Änderung der Differenz $I_w - I_s$ in positiver oder negativer Richtung bewirkt, so kann diese Änderung entweder dadurch zu stande kommen, daſs der indirekte Reiz ganz analog wirkt wie ein Lichtreiz, d. h. die Konstanten K_s und K_w, und zwar die eine in dem entgegengesetzten Sinne, wie die andere, beeinfluſst und hierdurch auf mittelbarem Wege auch auf das Mengenverhältnis zwischen den *W*- und *S*-Reaktionen wirkt, oder aber der indirekte Reiz beeinfluſst letzteres Mengenverhältnis ganz unmittelbar dadurch, daſs er die Werte der Konstanten K_w und K_s, und zwar den einen in positiver, den anderen in negativer Richtung, verändert. Die nicht unwichtige Frage, auf welchem der beiden hier angedeuteten Wege ein indirekter Reiz seine Wirksamkeit entfalte, soll hier ganz beiseite gelassen werden. Für uns genügt hier der Umstand, daſs in jedem Falle, wo durch einen indirekten Reiz in einer Netzhautstelle die Differenz $I_w - I_s$ vom Nullpunkte aus in positiver oder negativer Richtung verschoben ist, nach Schwinden des indirekten Reizes entweder sofort oder mehr oder weniger bald (je nachdem die Wirksamkeit dieses Reizes auf dem zweiten oder ersteren der soeben angedeuteten Wege zu stande kommt) in ebenderselben Netzhautstelle ein Ausgleichungsvorgang eintreten muſs, während dessen $I_w - I_s$ das entgegengesetzte Vorzeichen besitzt, wie zuvor während des Vorhandenseins des indirekten Reizes.

[2] Denn die Zeit von $\frac{1}{100}$ Sekunde ist klein im Vergleich zu der zur Erreichung der maximalen Reizwirkung erforderlichen Zeit, die bei den einschlagenden Untersuchungen von Exner (*Wien. Ber.* 58. 1868. S. 616) je nach der Lichtstärke 0,12 bis 0,29 Sekunden betrug. Wie sich aus unseren obigen Entwickelungen leicht ergiebt, vermögen wir aus verschiedenen Gründen die Ansicht von Hess nicht zu teilen, daſs aus der kurzen Dauer, welche das erste positive Nachbild bei den von ihm benutzten, sehr geringen Werten der Reizdauer besaſs, auf eine ähnliche Kürze des ersten positiven Nachbildes bei höheren Werten der Reizdauer zu schlieſsen sei.

schnell aufhellen und einem allmählich wieder abklingenden Bilde eines Lichthofes Platz machen. Thatsächlich findet nun aber die gegenseitige Beeinflussung der verschiedenen Netzhautstellen auch noch dann statt, wenn die in denselben sich abspielenden Prozesse nur auf den Nachwirkungen vorausgegangener direkter oder indirekter Reize beruhen, und zwar hängt die Richtung und Stärke, in welcher sich die der weifsen Scheibe und die dem Dunkelhofe entsprechenden Netzhautstellen während des Ablaufes der positiven und negativen Nachbilder gegenseitig beeinflussen, selbstverständlich von dem zeitlichen Verlaufe der nach Schlufs der Belichtung in diesen Netzhautstellen sich abspielenden Netzhautprozesse ab. Nehmen wir z. B. an, dafs nach Schlufs der Belichtung der Lichthof, welcher das negative Nachbild des vorher wahrgenommenen Dunkelhofes darstellt, sich sehr bald und schnell entwickle, so dafs er das Maximum seiner Helligkeit zu einer Zeit besitze, wo das positive Nachbild der weifsen Scheibe, wenn es ganz ungestört hätte verlaufen können, noch keineswegs ganz abgeklungen wäre, so werden die dem hellen Lichthofe zu Grunde liegenden Netzhautprozesse durch die von ihnen ausgehenden indirekten Reize das Nachbild der Scheibe verdunkeln, und diese Verdunkelung wird so lange andauern, als der helle Lichthof deutlich wahrnehmbar ist. Nach Schwinden des letzteren wird in den der Scheibe entsprechenden Netzhautstellen infolge der Wirkungen, welche die von dem hellen Lichthofe ausgehenden indirekten Reize auf die Mengenverhältnisse des *N*-, *W*- und *S*-Materiales ausgeübt haben, ein Ausgleichungsvorgang eintreten, welchem ein deutliches zweites positives Nachbild der Scheibe entspricht, ein Nachbild, das seinerseits wiederum durch indirekte Reizung das Bild eines umgebenden Dunkelhofes hervorruft. Infolge dieser letzteren Wirkung ist in dem Momente, wo das zweite positive Nachbild der Scheibe abgeklungen ist, in den Netzhautstellen, welche der Umgebung der Scheibe entsprechen, eine solche Verschiebung der Mengenverhältnisse des *N*-, *W*- und *S*-Materiales bewirkt, dafs in diesen Netzhautstellen ein Ausgleichungsvorgang stattfindet, welchem ein abermaliges Auftreten des Lichthofes, wenn auch mit geringerer Helligkeit, entspricht. Dieser Lichthof bewirkt durch die von ihm ausgehenden indirekten Reize wiederum ein zweites negatives Nachbild der Scheibe, dessen Dunkelheit allerdings nicht so ausgeprägt ist,

wie diejenige des ersten negativen Nachbildes der Scheibe war. Dieses zweite negative Nachbild der Scheibe ist infolge der ihm entsprechenden Verschiebung der Mengenverhältnisse des *N*-, *W*- und *S*-Materiales notwendig von einem, wenn auch vielleicht nur noch undeutlichen, dritten positiven Nachbilde der Scheibe begleitet u. s. w.

Es ist ganz unmöglich, der Kompliziertheit der Verhältnisse, welche durch die Wechselwirkung der Netzhautstellen für den Ablauf der Nachbilder geschaffen werden, mit Worten genügend gerecht zu werden. Man mufs sich hier mit unvollständigen Andeutungen dessen, worauf es ankommt, begnügen. Es würde vollends ins Ungemessene führen, wenn man auf die Zahl verschiedener Möglichkeiten, die hier von vornherein in Betracht kommen, näher eingehen wollte.[1] Das Vorstehende mufs genügen, um zu zeigen, dafs es doch sehr unüberlegt sein würde, wenn man aus Beobachtungen, bei denen ein wiederholtes Auftreten eines positiven und negativen Nachbildes konstatiert wurde, ohne weiteres einen Einwand gegen unsere obigen chemisch-physikalischen Darlegungen ableiten wollte, aus denen zwar ein einmaliges Auftreten eines positiven und eines negativen Nachbildes in völlig zwangloser Weise folge, nicht aber ein wiederholtes Auftreten solcher Nachbilder abgeleitet werden könne. Wir sind mehr als weit davon entfernt, zu meinen, dafs sich der Ablauf unserer Netzhautprozesse ohne Mitberücksichtigung der indirekten Reize und anderer physiologischer Faktoren vollständig konstruieren lasse.

Nach monokularer Betrachtung einer Lichtfläche wird natürlich der Verlauf der Nachbilder durch den Wettstreit der Sehfelder gestört, wie von Kries (*Analyse der Gesichtsempfindungen.* S. 119) hervorgehoben hat. Hinsichtlich des vielfach mifsverstandenen Einflusses der Augenbewegungen und Lidschläge auf den Verlauf der Nachbilder vergleiche

[1] So erhält man z. B. ein wiederholtes Auftreten des positiven Nachbildes der Scheibe auch dann, wenn man den hellen Lichthof, welcher das erste negative Nachbild des Dunkelhofes darstellt, das Maximum seiner Helligkeit in dem Momente erreichen läfst, wo das erste positive Nachbild der Scheibe, wenn es ganz ungestört hätte ablaufen können, gerade vollständig abgeklungen wäre, u. dergl. m. Nur der Kürze halber haben wir ferner im Obigen ganz davon abgesehen, dafs die den verschiedenen Teilen der weifsen Scheibe entsprechenden Netzhautstellen sich niemals sämtlich in genau denselben Zuständen befinden.

man Hering, *diese Zeitschr.* Bd. I. S. 21 und vor allem *Arch. f. Ophthalm.* XXXVII. 3. S. 15ff.

Beruht das wiederholte Auftreten der Nachbilder wesentlich auf den indirekten Reizungen, so muſs es sich natürlich hinsichtlich seiner Einzelheiten nach der Intensität, Dauer und Ausdehnung der Lichtreizungen bestimmen. Hieran dürfte die experimentelle Prüfung der obigen Vermutungen, die deshalb, weil sie keine neuen Vorgänge zur Erklärung heranziehen, in erster Linie in Betracht kommen, anzuknüpfen haben. Versuche, bei denen behufs Ausschlieſsung jeglichen Kontrastes in der ganzen Ausdehnung beider Netzhäute überall die gleichen Netzhautprozesse hervorgerufen werden, lassen sich leider, wie bekannt, schon aus äuſseren Gründen kaum effektuieren und stoſsen auſserdem auch noch wegen der anatomisch-physiologischen Verschiedenheiten der Netzhautstellen auf Schwierigkeiten.

Es ist nicht ganz zu billigen, wenn man Versuche, bei denen ein Lichtobjekt sehr kurze Zeit beleuchtet und dann der Wechsel der Nachbilder beobachtet wird, ganz in eine Linie mit Versuchen stellt, bei denen sich ein Lichtobjekt sehr schnell durch das Gesichtsfeld bewegt und das Bild beobachtet wird, das aus den Nachwirkungen entspringt, die das Objekt in den von ihm der Reihe nach direkt gereizten Netzhautstellen hinterläſst. Man übersieht hierbei, daſs die indirekten Reizungen sich bei beiden Arten von Versuchen anders verhalten, daſs insbesondere durch die indirekten Reizungen, welche bei den Versuchen der zweiten Art das sich bewegende Netzhautbild des Lichtobjektes auf die soeben von ihm durchlaufenen und die sogleich von ihm zu durchlaufenden Netzhautstellen ausübt, ein wesentlicher Unterschied beider Versuchsarten gegeben ist. Eine andere Fehlerquelle entspringt für Versuche der zweiten Art aus der Zeit, welche die Wanderung der Aufmerksamkeit von einer Netzhautstelle zu einer anderen in Anspruch nimmt (man vergleiche den von Mach angestellten und in seinen *Beiträgen zur Analyse der Empfindungen*, S. 106 f., mitgeteilten Versuch).

Der Raumersparnis halber muſs von einer weiteren Erörterung der Wechselwirkung der Netzhautstellen, die ja in mancherlei Beziehung einen Untersuchungsgegenstand für sich bildet, hier abgesehen werden.

Ebenso ist es nicht möglich, hier auf die Kompliziertheit der Verhältnisse einzugehen, die in dem Falle, wo das einwirkende Licht nicht bloſs eine, sondern zwei oder drei Valenzen enthält, für den Ablauf unserer Empfindungen und Nachempfindungen daraus entspringt, daſs die von den verschiedenen Valenzen in der lichtempfindlichen Netzhautschicht hervorgerufenen Wirkungen und Nachwirkungen einen wesentlich verschiedenen zeitlichen Verlauf nehmen können und sich je nach der Stärke und Dauer der Lichteinwirkung in verschiedener Weise miteinander kombinieren und überdies auch die Wirkungen, welche die verschiedenen Valenzen infolge der Wechselwirkung der Netzhautstellen in den der gereizten Netzhautpartie benachbarten Netzhautstellen haben, in entsprechender Weise einen verschiedenen Verlauf nehmen können. Zu den aus diesen komplizierten Verhältnissen entspringenden Nachbilderscheinungen gehört das farbige Abklingen der Gesichts-

empfindungen, welches Licht von angeblich weifser, thatsächlich aber doch farbiger Beschaffenheit (Hering) hervorruft.

Bei Erklärung der Erscheinungen des successiven Kontrastes hat man selbstverständlich in erster Linie davon auszugehen, dafs Netzhautstellen, in denen durch einen Lichtreiz direkt oder indirekt die Mengenverhältnisse des N-, W- und S-Materiales in Vergleich zu den ihnen bei neutraler Stimmung zukommenden Werten verschoben sind, auf einen zweiten Reiz entsprechend anders reagieren müssen, als bei neutraler Stimmung. Aufserdem hat man nach dem Vorgange Herings (*Zur Lehre vom Lichtsinne.* S. 96 ff.) noch die hier eine sehr wesentliche Rolle spielende Wechselwirkung der Netzhautstellen zu berücksichtigen.[1] Eine eingehendere Erörterung des successiven Kontrastes führt allerdings noch zur Verfolgung einer Reihe speziellerer Fragen (z. B. auch der in der Anmerkung 1 zu S. 353 von uns angedeuteten Frage), auf die indessen in dieser Abhandlung nicht eingegangen werden kann. Auch auf eine spätere Gelegenheit müssen wir das Eingehen auf eine gelegentliche Bemerkung Herings (*Pflügers Arch.* 41. 1887. S, 32) verschieben, dafs gewisse positive farbige Nachbilder durch weifses Licht in komplementär gefärbte umgekehrt werden könnten, eine Bemerkung, von der ihrer ganzen Fassung nach nicht sicher zu erkennen ist, ob sie als eine endgültige aufgefafst werden soll, die aber (trotz ihrer Eingeschränktheit und trotz der Mehrdeutigkeit eines ihr entsprechenden Thatbestandes) leicht als Stütze eines Einwandes gegen unsere bisherigen Entwickelungen benutzt werden könnte.

Es wird Zeit, dafs wir endlich eine Frage beantworten, die der Leser schon längst im stillen gestellt haben wird, nämlich die Frage, wie wir das An- und Abklingen der chromatischen Netzhautprozesse erklären. Betrachten wir z. B. das An- und Abklingen des R-Prozesses, so erklärt sich dasselbe daraus, dafs das rote Licht die Umwandlung eines zu dem R- und G-Materiale zugehörigen Nebenmateriales in R-Material fördert. Infolge dieser Vermehrung des R-Materiales erlangen die R-Reaktionen das Übergewicht über die G-Reaktionen, die Differenz $I_r - I_g$ nimmt einen positiven Wert an, u. s. w. Nach Unterbrechung der Einwirkung des roten Lichtes besitzt die Differenz $I_r - I_g$ zunächst noch einen positiven Wert. Bald aber wird sie negativ, weil nach Schwinden des roten Lichtes

[1] Nachschrift bei der Korrektur: Hätte ich es für möglich gehalten, dafs Herings Ausführungen über das Zustandekommen der Erscheinungen der simultanen und successiven Lichtinduktion und des successiven Kontrastes auf einen so erstaunlichen Mangel an Verständnis stofsen könnten, wie in den „*Beiträgen zur Psychologie und Philosophie*“ von Götz Martius (Leipzig, 1896) hervorgetreten ist, so würde ich vielleicht diese Erscheinungen an dem einen oder anderen Beispiele auf Grund der hier entwickelten Anschauungen näher erörtert haben.

die Umwandlung von *R*-Material in Nebenmaterial über den entgegengesetzten Vorgang überwiegt und infolgedessen das *R*-Material sich schnell verringert. Wenn wir in dieser Weise das An- und Abklingen des *R*-Prozesses ganz nach Analogie des An- und Abklingens des *W*-Prozesses erklären, so erhebt sich indessen die Frage, wie nun im Falle der Einwirkung grünen Lichtes das An- und Abklingen des *G*-Prozesses zu erklären sei. Diese Frage beantwortet sich sehr einfach in folgender Weise.

Macht sich die Rotvalenz eines Lichtes dahin geltend, dafs das zum *R*- und *G*-Materiale zugehörige Nebenmaterial (welches natürlich von dem zum *W*- und *S*-Materiale zugehörigen Nebenmateriale verschieden ist) sich in reichlicherem Mafse in *R*-Material umwandelt, so mufs dem früheren gemäfs eine Grünvalenz genau die entgegengesetzte Wirkung haben, d. h. die Umwandlung von *R*-Material in *N*-Material befördern. Diese durch das grüne Licht bewirkte Verminderung des *R*-Materiales hat aber (wenn das Licht die Netzhaut bei neutraler Stimmung trifft) notwendig zur Folge, dafs die *G*-Reaktionen das Übergewicht über die *R*-Reaktionen gewinnen, also $I_r - I_g$ einen negativen Wert annimmt. Der absolute Wert letzterer Differenz und die davon abhängige *G*-Erregung des Sehnerven erreichen ihr Maximum, wenn die durch das grüne Licht in einem Zeitteilchen bewirkte Abnahme des *R*-Materiales gleich geworden ist dem Zuwuchse, den das *R*-Material in demselben Zeitteilchen durch das Übergewicht der *G*-Reaktionen über die *R*-Reaktionen erfährt. Wird die Einwirkung des grünen Lichtes unterbrochen, so dauert zunächst jenes Übergewicht der *G*-Reaktionen noch eine Zeitlang an. Es wird aber infolge des Umstandes, dafs jetzt die Umwandlung von *N*-Material in *R*-Material über den entgegengesetzten Vorgang stark überwiegt, immer geringer und schlägt schliefslich in ein Übergewicht der *R*-Reaktionen um.[1]

Es bleibt also trotz der Hereinziehung der photochemischen Induktion in den von uns angenommenen Mechanismus der

---

[1] Es ist natürlich auch möglich, dafs sich die Sache hinsichtlich der *R*- und *G*-Reaktionen genau umgekehrt verhält, als wir im Obigen beispielshalber angenommen haben, d. h. es ist auch möglich, dafs das *N*-Material durch grünes Licht in *G*-Material verwandelt wird, und rotes Licht dahin wirkt, das *G*-Material in *N*-Material zu verwandeln. Auch beim weifsen Lichte ist die entsprechende andere Möglichkeit vorhanden.

Netzhautprozesse durchaus bei unseren früheren Sätzen, dafs eine Rot- und eine Grünvalenz, eine Gelb- und eine Blauvalenz in entgegengesetzter Richtung auf die betreffenden lichtempfindlichen Substanzen wirken, und dafs ebenso der *R*- und *G*-, *E*- und *B*-, S- und *W*-Prozefs entgegengesetzte Vorgänge sind.[1] Das eigentümliche, neue Ergebnis der vorstehenden Betrachtungen ist nur die Erkenntnis, dafs die Einwirkung der Lichtstrahlen auf den Sehnerven nicht durch die chemischen Vorgänge erfolgt, welche die Lichtstrahlen direkt selbst hervorrufen, sondern vielmehr dadurch, dafs die vom Lichte bewirkten chemischen Umwandlungen infolge des Gesetzes der chemischen Massenwirkung das Gleichgewicht zwischen solchen chemischen Vorgängen entgegengesetzter Art stören, die nach Mafsgabe des Vorzeichens und des absoluten Wertes ihres Intensitätsunterschiedes den Sehnerven zu erregen vermögen. Wenn man bedenkt, dafs die Netzhautprozesse, welche den positiven und negativen Nachbildern zu Grunde liegen, unmöglich Vorgänge sein können, welche direkt selbst durch Lichstrahlen hervorgerufen werden, und andererseits beachtet, dafs den Prinzipien wissenschaft-

Es ist möglich, dafs dasselbe dazu dient, die Umwandlung von *S*-Material in *N*-Material zu fördern, und hierdurch ein Überwiegen der *W*-Reaktionen über die *S*-Reaktionen bewirkt. Doch soll der Kürze halber im Folgenden stets nur die Annahme zu Grunde gelegt werden, dafs weifses, bezw. rotes Licht dahin wirke, das betreffende *N*-Material in *W*-, bezw. *R*-Material zu verwandeln.

[1] Von vornherein ist neben der oben von uns vertretenen Auffassung noch eine andere in Betracht zu ziehen, nach welcher z. B. der *R*-Prozefs und der *G*-Prozefs gleichfalls entgegengesetzte chemische Vorgänge sind, die nur gemäfs der Differenz ihrer Intensitäten auf den Sehnerven wirken, aber die Rotvalenzen und Grünvalenzen nicht als einander direkt entgegengesetzte Kräfte bezeichnet werden dürfen, insofern eine Rotvalenz die Umwandlung eines bestimmten Nebenmateriales in *R*-Material fördere, eine Grünvalenz aber die Umwandlung eines bestimmten anderen Nebenmateriales in *G*-Material beschleunige, ohne einer etwa gleichzeitig vorhandenen Rotvalenz in ihrem Einflusse auf die Umwandlung jenes ersteren Nebenmaterials in *R*-Material direkt entgegenzuwirken, und ohne ihrerseits von einer etwa gleichzeitig vorhandenen Rotvalenz in ihrem Einflusse auf die Umwandlung des zweiten Nebenmateriales in *G*-Material direkt irgendwie behemmt zu werden. Die hiermit angedeutete Ansicht scheitert indessen, wie nicht weiter ausgeführt zu werden braucht, unwiderruflich an dem bereits in § 15 angeführten von Kriesschen Satze, dafs die subjektive Gleichheit zweier Lichter von dem Ermüdungszustande des Sehorganes unabhängig ist.

licher Methodologie gemäfs unser Bestreben darauf gerichtet sein mufs, wenn es irgend angeht, der gleichen Empfindung und Sehnervenerregung, mag es sich nun um eine einem vorhandenen Lichtreize entsprechende Empfindung oder um ein positives oder negatives Nachbild handeln, stets die gleiche Erregungsursache in der Netzhaut entsprechen zu lassen, so wird man sich einer weiteren vorteilhaften Seite unserer Theorie bewufst werden. Denn nach unserer Theorie beruht eine bestimmte Gesichtsempfindung, mag sie nun einem noch vorhandenen Lichtreize entsprechen oder ein positives oder negatives Nachbild sein, stets nur auf dem Vorhandensein bestimmter Intensitätsunterschiede entgegengesetzter Netzhautprozesse, wobei es ganz gleichgültig ist, wie die Verschiebungen der Mengenverhältnisse gewisser Stoffe, die diesen Intensitätsunterschieden zu Grunde liegen, herbeigeführt worden sind, insbesondere auch ganz gleichgültig ist, ob der dieselbe bewirkt habende Lichtreiz noch vorhanden ist oder nicht. —

Wird ein chemischer Prozefs durch Licht nicht unmittelbar, sondern mittelbar auf dem Wege der photochemischen Induktion bewirkt, so mufs eine gewisse, wenn auch vielleicht nur sehr geringe, Zeit nach Beginn der Lichteinwirkung verfliefsen, bevor der chemische Prozefs in einem für uns merkbaren Grade hervorgerufen ist. Hiernach liegt es nahe, die von S. Fuchs (*Pflügers Arch.* 56. 1894. S. 408 ff., *Centralbl. f. Physiol.* 8. S. 829 ff.) gefundene Thatsache, dafs die photoelektrische Schwankung in der Netzhaut erst eine mefsbare Zeit nach Beginn der Lichteinwirkung beginnt, in Zusammenhang zu der Art und Weise zu bringen, wie nach unseren vorstehenden Ausführungen die auf den Sehnerven wirkenden Netzhautprozesse hervorgerufen werden. Man mufs indessen hinsichtlich der Frage, in welcher Beziehung die photoelektrischen Schwankungen der Netzhaut zu den auf den Sehnerven einwirkenden Netzhautprozessen stehen, zur Zeit noch eine etwas zurückhaltende Stellung einnehmen, da bei Einwirkung von Licht gar mancherlei in der Netzhaut geschieht und das elektromotorische Verhalten der Netzhaut wegen der Schwierigkeiten, mit denen die betreffenden Versuche zu kämpfen haben, noch nicht in genügend vielen Beziehungen erforscht ist,[1]

[1] Man vergleiche z. B. die Bemerkung von Kühne und Steiner in Heidelb. Unters. (*Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg*). 4. S. 137 f.

und die zur Zeit vorliegenden Resultate überhaupt nicht an der Netzhaut des Menschen, sondern an den Netzhäuten verschiedener Tierarten gewonnen sind, betreffs deren wir eine genügende Kenntnis des Verlaufes und der verschiedenen Arten der in ihnen erweckten Sehnervenerregungen und Gesichtsempfindungen nicht besitzen. Es mag genügen, hier daran zu erinnern, dafs nach den von KÜHNE und STEINER (a. a. O. 3. S. 375 f.) am Dunkelfrosche angestellten Versuchen bei genügender Langsamkeit der Entstehung eines Lichtreizes in der Netzhaut „keine durch die Schwankung bemerkbare Erregung stattfindet", andererseits aber unsere Gesichtsempfindungen bei gleichen Versuchsbedingungen ein diesem Versuchsresultate ganz entsprechendes Verhalten nicht zeigen.

Da wir im Vorstehenden angenommen haben, dafs die durch Licht in der Netzhaut hervorgerufenen chemischen Veränderungen solche sind, die nach Entfernung des Lichtes wieder rückgängig werden, hingegen die neueste eingehende Untersuchung der photochemischen Erscheinungen, nämlich diejenige von ROLOFF (*Zeitschr. f. physik. Chemie.* 13. 1894. S. 327 ff., insbesondere S. 365), photochemische Vorgänge, welche im Dunkeln rückgängig gemacht werden könnten, nicht hat konstatieren können, so dürfte es angezeigt sein, hier folgenden physikalisch-chemischen Exkurs anzufügen.

Die Stoffgemische, auf deren chemische Zusammensetzung Licht verändernd einwirkt, sind von doppelter Art. Die einen befinden sich auch vor der Einwirkung des Lichtes nicht im Zustande chemischen Gleichgewichtes. Doch ist der Unterschied der Geschwindigkeiten, mit denen die entgegengesetzten Reaktionen vor sich gehen, absolut genommen, sehr gering, so dafs die im Dunkeln stattfindende langsame Veränderung der chemischen Zusammensetzung der gewöhnlichen Beobachtung nur wenig merkbar ist. Wirkt aber geeignetes Licht auf ein solches Gemisch ein, so werden die Geschwindigkeitskonstanten der einander entgegengesetzten Reaktionen in der Weise verändert, dafs die zuvor minimale Geschwindigkeitsdifferenz dieser Reaktionen einen erheblichen Wert annimmt und auch innerhalb einer verhältnismäfsig kurzen Zeit eine merkbare Veränderung der chemischen Zusammensetzung bewirkt wird. Gemische dieser Art nehmen nach Entfernung des Lichtes ihre anfängliche Beschaffenheit nicht wieder an. Denn die Lichteinwirkung hat ja nur dazu gedient, das Gemisch in der Richtung des von ihm auch vor der Lichteinwirkung, wenn auch nur mit sehr geringer Geschwindigkeit, angestrebten chemischen Gleichgewichtszustandes zu verändern. Die lichtempfindlichen Gemische dieser Art sind in gewissem Sinne einem Gemische von Wasserstoff und Sauerstoff vergleichbar, das „man, wie viele Versuche gezeigt haben, jahrelang im zugeschmolzenen Glasballon aufbewahren kann, ohne dafs merkliche Wasserbildung eintritt. Trotzdem sind die beiden Gase keineswegs

im Gleichgewicht, sondern wir haben alle Gründe zu der Annahme, daſs bei gewöhnlicher Temperatur die Reaktion eben nur zu langsam vor sich geht, um in einem der Beobachtung zugänglichen Zeitraum nachgewiesen werden zu können". Läſst man eine hohe Temperatur auf das Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff wirken, so findet plötzlich eine schnelle Veränderung in der Richtung des auch bei gewöhnlicher Temperatur, allerdings nur sehr schwach, angestrebten Gleichgewichtszustandes statt, es bildet sich Wasser, das auch nach Wiederherstellung des anfangs vorhandenen, niederen Temperaturgrades unverändert weiterbesteht.

Zu den lichtempfindlichen Gemischen dieser ersteren Art, deren betreffende chemische Veränderungen in schwachem Grade auch im Dunkeln vor sich gehen und im Dunkeln nicht rückgängig werden, gehören die von Roloff in obiger Veröffentlichung behandelten oder in Betracht gezogenen Gemische.

Die lichtempfindlichen Gemische der zweiten Art befinden sich vor Einwirkung des Lichtes wenigstens annähernd im Zustande chemischen Gleichgewichts. Die Einwirkung des Lichtes verändert die Geschwindigkeitskonstanten der einander entgegengesetzten Reaktionen und stört so den vorhandenen Gleichgewichtszustand. Sobald aber die Lichteinwirkung aufhört, nehmen jene Geschwindigkeitskonstanten wieder ihre anfänglichen Werte an, und das Gemisch strebt wieder den anfänglichen Gleichgewichtszustand an, den es nach gewisser Zeit auch wieder erreicht.

Zu den lichtempfindlichen Gemischen dieser Art gehören einige von R. Ed. Liesegang[1] neuerdings untersuchte Substanzen. Derselbe berichtet z. B. folgendes: „Eine halbgefüllte Flasche Rhodanaluminium (19° Ré) ... färbte sich, als ich sie aus dem Dunkelzimmer ins zerstreute Tageslicht brachte, bald hellrot. Ins Dunkle zurückgebracht, verlor sie diese Färbung schon nach einer Minute wieder. In der Sonne nahm die Verbindung eine intensive Rotfärbung an, welche nach 1 bis 2 Minuten ihr Maximum erreicht hatte. Auch diese intensive Färbung verschwand vollkommen nach spätestens 2 Minuten im Dunkeln. Schon beim Beschatten der Flasche mit der Hand machte sich eine Verminderung der Intensität bemerkbar. Ich habe den Versuch mit derselben Flüssigkeit mehr als zwanzig Male ausgeführt, ohne daſs eine Verminderung der Empfindlichkeit eingetreten wäre." Auch manche frühere Mitteilungen anderer Forscher dürften hierher gehören. „Molybdänsäure, gelöst in verdünnter Schwefelsäure, soll sich im Sonnenlichte bläuen, im Finstern wieder entfärben" (Eder, a. a. O. I. 1. S. 169). „Chlorsilber, in eine Glasröhre eingeschmolzen, wird im Sonnenlichte violett (Dissoziation von Chlor), in der Dunkelheit nimmt es das abgeschiedene Chlor wieder auf und wird weiſs" (Eder, ebenda. S. 175) u. a. m.

Natürlich muſs es auch lichtempfindliche Gemische geben, welche

---

[1] *Liesegangs Photogr. Arch.* 1893. 10. Heft. S. 145ff.; 12. Heft. S. 177ff. Auf diese Versuche Liesegangs bin ich durch Herrn Roloff aufmerksam gemacht worden.

einen Übergang zwischen den beiden soeben erörterten Gemischarten bilden; insofern sie sich vor der Lichteinwirkung nicht im Zustande annähernden chemischen Gleichgewichts befinden, andererseits aber durch die Lichteinwirkung (bei genügender Stärke und Andauer derselben) in dem Grade chemisch verändert werden, daſs sie nach Wiederherstellung der Dunkelheit eine merkbare partielle Rückbildung erfahren.

Daſs eine durch Licht bewirkte oder beförderte chemische Reaktion ebenso wie jede andere chemische Reaktion umkehrbar ist, und daſs es also im Grunde stets nur von dem Verhältnisse, in welchem die Masse der bei einer photochemischen Reaktion entstandenen Reaktionsprodukte zu der Masse der im Sinne dieser Reaktion umwandelbaren, aber thatsächlich nicht umgewandelten Stoffe steht, abhängig ist, ob ein Teil jener Reaktionsprodukte nach Beseitigung des Lichtes zurückverwandelt wird oder nicht, ergiebt sich auch aus der Thatsache der sog. chemischen Sensibilisation, d. h. aus der Thatsache, daſs eine dem lichtempfindlichen Körper beigemengte Substanz, welche eines der bei der photochemischen Reaktion entstehenden Produkte bindet, hierdurch die Geschwindigkeit letzterer Reaktion befördert, indem es eben die Rückbildung unmöglich macht (Nernst, a. a. O. S. 572). Ferner ist hier daran zu erinnern, daſs nach den Untersuchungen von E. Wiedemann und G. C. Schmidt (*Wiedemanns Ann.* 54. 1895. S. 604 ff. und 56. 1895. S. 201 ff.) die Erscheinungen der Chemiluminiscenz in einer Anzahl von Fällen darauf beruhen, daſs die durch Licht (oder Kathodenstrahlen) bewirkte chemische Änderung nach Beseitigung des Lichtes unter Lichterzeugung rückgängig wird. Das Phosphorescenzlicht fester Lösungen beruht darauf, daſs die durch die auffallenden Strahlen voneinander getrennten Bestandteile (Jonen) gar nicht oder doch nur wenig aus der gegenseitigen Wirkungssphäre kommen und sich demgemäſs nach dem Aufhören der Bestrahlung sehr schnell wieder miteinander vereinen. Überhaupt spielt nach den Untersuchungen der genannten Forscher bei den Erscheinungen der Luminiscenz die Rückbildung der durch vorherige Bestrahlung entstandenen Reaktionsprodukte eine groſse Rolle. Auch schon gewisse Beobachtungen von Arrhenius, welche die Leitungsfähigkeit der Silbersalze während und nach der Belichtung betreffen, weisen nach der Ansicht obiger Forscher darauf hin, daſs „unter dem Einfluſs einer Bestrahlung eine Jonisierung eintreten kann, die nachher wieder zurückgeht“.

§ 22. Die Mitwirkung der nutritiven Vorgänge.

Anatomische, physiologische und pathologische Thatsachen zeigen,[1] daſs die normale Funktion der Netzhaut sehr wesent-

[1] Man vergleiche z. B. Kühne in *Hermanns Handb. d. Physiol.* 3. 1. S. 237 und in *Heidelb. Unters.* 2. S. 46 ff.; Exner in *Pflügers Arch.* 16. 1878. S. 407 ff. und 20. 1879. S. 614 ff.; Bechterew im *Neurol. Centralbl.* 1894. S. 302 f.; ferner vor allem die Zusammenstellung von Eugen Fick und Gürber im *Arch. f. Ophthalm.* 36. 2. S. 281 ff.

lich von der durch den Blut- und Lymphstrom vermittelten Ernährung derselben abhängig ist. Nach unserer Theorie läfst sich dies leicht verstehen.

Nehmen wir an, es sei eine Netzhautstelle während der Dauer einer Lichteinwirkung lediglich auf sich selbst und dasjenige Material an Sehstoffen angewiesen, das sich bei Beginn der Lichteinwirkung in ihr befand, so würde der gegebene Lichtreiz sehr bald ganz unwirksam für den Sehnerven werden. Denn es würde z. B. weifses Licht das *N*-Material sehr bald fast ganz in *W*-Material umgewandelt haben, und das *S*-Material würde infolge der Umsetzung von *W*-Material sehr bald so stark vermehrt sein, dafs $I_w - I_s$ gleich *0* ist. Das Eintreten letzteren Zustandes wird nun dadurch verhindert, dafs während der Lichteinwirkung fortwährend neues *N*-Material oder Stoffe, mittelst deren neues *N*-Material bereitet werden kann, nach dem Schauplatze der photochemischen Prozesse hingeführt werden (Stoffzufuhr) und zugleich auch ein Teil des neu entstandenen *S*-Materiales von dieser Stätte hinweggeführt wird (Stoffabfuhr).[1]

Setzen wir also den Fall, dafs weifses Licht von nicht übermäfsiger, d. h. pathologische Veränderungen bedingender, Stärke ununterbrochen auf eine und dieselbe Netzhautstelle einwirke, so wird die positive Differenz $I_w - I_s$ nachdem sie ihren Maximalwert erreicht hat, dem früher S. 349 f. Bemerkten gemäfs infolge der Verringerung, welche das *N*-Material und demzufolge auch das *W*-Material erleidet, und infolge der Zunahme, welche das *S*-Material erfährt, zunächst immer weiter und weiter abnehmen. Diese Abnahme wird aber durch die Zufuhr von *N*-Material (oder zur Bildung von *N*-Material geeigneten Stoffen) und durch die Abfuhr von *S*-Material immer mehr verlangsamt,

[1] Dasjenige, was hier in Beziehung auf den Fall der Einwirkung weifsen Lichtes bemerkt worden ist, läfst sich unschwer verallgemeinern. Angenommen, es gebe Licht, welches genau entgegengesetzt wirkt wie weifses Licht, also die Umwandlung von *W*-Material in *N*-Material fördert, so würde während der Einwirkung solchen Lichtes *N*-Material abgeführt, hingegen *S*-Material zugeführt werden. Ist an dem *W*-Prozesse aufser solchen Stoffen, welche durch die photochemische Umwandlung des *N*-Materiales entstehen, auch noch ein anderer, in der lichtempfindlichen Netzhautschicht bereitliegender Stoff beteiligt, so kann sich die Stoffzufuhr während der Einwirkung weifsen Lichtes auch noch auf diesen letzteren Stoff erstrecken.

um so mehr, da wir Grund zu der Annahme haben, daſs die Thätigkeit der nutritiven Vorgänge in den beiden soeben angegebenen Richtungen eine um so lebhaftere ist, je mehr durch die Lichteinwirkung in der lichtempfindlichen Schicht der betroffenen Netzhautstelle das *N*-Material bereits verringert und das *S*-Material bereits vermehrt ist.[1] Zuletzt muſs prinzipiell ein Zustand erreicht werden, wo die Abnahme, die das *N*-Material dem bestehenden positiven Werte von $I_n - I_w$ entsprechend in einem Zeitteilchen erleidet, dem Zuwuchse, den dasselbe durch die Stoffzufuhr erfährt, genau gleich geworden ist, und ebenso die Einbuſse, welche das *W*-Material dem vorhandenen positiven Werte von $I_w - I_s$ gemäſs erleidet, dem Zuwuchse gleich ist, den dasselbe durch die chemische Umsetzung von *N*-Material erfährt, und endlich auch der Zuwuchs, der dem *S*-Material durch die chemische Umwandlung von *W*-Material zu teil wird, dem Dekremente gleich ist, welches das erstere durch die Stoffabfuhr erleidet. Dieser Z u s t a n d d e s s t o f f l i c h e n G l e i c h g e w i c h t e s, bei welchem die Abnahme der Differenz $I_w - I_s$ zu Ende gekommen ist, dürfte indessen in Wirklichkeit niemals erreicht werden (abgesehen allenfalls von Fällen, wo es sich um die Adaptation an eine Beleuchtung von minimaler Intensität handelt.)[2] Der Eintritt von Augen-

[1] Wie wesentlich sich der Verlauf der Gesichtsempfindung, die einem gegebenen Lichtreize entspricht, nach dem Verhalten der von der Blutzirkulation abhängigen nutritiven Vorgänge bestimmt, zeigen am besten Beobachtungen, bei denen die Blutzirkulation im Auge durch Druck auf den Augapfel mehr oder weniger herabgesetzt wird. Man vergleiche Exner, a. o. a. O., sowie M. Reich in den *Klin. Monatsbl. f. Augenheilkde.* 12. 1874. S. 238 ff. Selbstverständlich werden die nutritiven Vorgänge durch die bei Druck des Augapfels eintretende Hemmung der Blutzirkulation nicht sofort völlig sistiert. Denn angenommen selbst, der Abschluſs des Blutstromes sei ein vollständiger, so ist ja doch in dem Momente, wo der Abschluſs eintritt, in diesen oder jenen Teilen, z. B. im Pigmentepithele der Netzhaut oder in der Stäbchen- und Zapfenschicht selbst, bereits eine gewisse Menge solcher Stoffe abgelagert, die durch gewisse Vorgänge in lichtempfindliches Material umgewandelt werden können. Wäre man in der Lage, nicht bloſs die Blutzirkulation im Auge, sondern auch diese letzteren Umwandlungsvorgänge plötzlich völlig aufheben zu können, so würde sich der Verlauf der Gesichtsempfindungen noch in einem ganz anderen Grade, als thatsächlich bei Herstellung der Druckblindheit der Fall ist, als von der Mitwirkung der nutritiven Vorgänge abhängig erweisen.

[2] Die neutrale Stimmung der lichtempfindlichen Netzhautschicht kann als derjenige Zustand der letzteren bezeichnet werden, bei welchem

bewegungen u. dergl. und der Einflufs derjenigen Vorgänge, welche den Erscheinungen des Simultankontrastes und der simultanen Lichtinduktion zu Grunde liegen, greifen störend oder modifizierend in den Ablauf der Netzhautprozesse ein, die ein gegebener Lichtreiz hervorruft. Trotzdem dürfte es angezeigt sein, hier einige Sätze hervorzuheben, die für diesen Zustand des stofflichen Gleichgewichtes gelten. Denn, wie leicht ersichtlich, läfst sich der Inhalt dieser Sätze auch auf diejenigen Fälle übertragen, wo das Sinken der von einem gegebenen Lichtreize erweckten Erregung zwar noch nicht beendet, wohl aber doch schon bedeutend verlangsamt ist.

Ist der Satz richtig, dafs die nutritiven Vorgänge um so lebhafter sind, je intensiver das gegebene Licht (das wir uns der Einfachheit halber wieder als weifses Licht vorstellen wollen) ist, so mufs bei erreichtem stofflichen Gleichgewicht die Differenz $I_w — I_s$ um so gröfser sein, je intensiver das gegebene Licht ist.

Sind zwei verschiedenartige Valenzen (z. B. eine Rotvalenz und eine Weifsvalenz) gegeben, deren Wirksamkeit in dem Sehepithele (der Stäbchen- und Zapfenschicht) durch die nutritiven Vorgänge nicht in gleichem Grade gefördert wird, so mufs bei erreichtem stofflichen Gleichgewichte derjenigen Valenz, welche durch die nutritiven Vorgänge mehr begünstigt wird, eine gröfsere Wirkung (eine gröfsere Intensitätsdifferenz zweier entgegengesetzter Netzhautprozesse) in der Netzhaut entsprechen, selbst dann, wenn die Stärkegrade beider Valenzen so gewählt sind, dafs letztere im ersten Momente ihrer Einwirkung gleich starke Wirkungen im Sehepithele erzielen.

Finden in zwei verschiedenen Netzhautstellen bei gleichem Reize die nutritiven Vorgänge mit verschiedener Lebhaftigkeit statt, so mufs bei erreichtem stofflichen Gleichgewichte dem gleichen Reize in derjenigen Netzhautstelle, welche hinsichtlich der nutritiven Vorgänge bevorzugt ist, eine gröfsere Wirkung entsprechen, als in der anderen Netzhautstelle.

Ob nach Erreichung des stofflichen Gleichgewichtes bei konstant bleibendem Lichtreize die Stoffzufuhr und Stoffabfuhr auf konstanter Höhe beharren würden, kann sehr bezweifelt werden. Von vornherein kann man denken, dafs allmählich

---

ein Reiz nicht vorhanden ist und zugleich stoffliches Gleichgewicht besteht.

ein Erlahmen der in so einseitiger Weise ununterbrochen ausgeübten Ernährungsthätigkeit eintrete. Man kann aber auch an ein Inzugkommen in dieser Hinsicht denken oder es für selbstverständlich erklären, daſs die Lebhaftigkeit der nutritiven Vorgänge von der Atemthätigkeit, der Nahrungsaufnahme u. dergl. abhängige Schwankungen erleide. Man kann die Frage aufwerfen, ob die unregelmäſsig wechselnden, hellen oder dunklen Flecken, Wolken, Nebelballen, welche im Sehfelde des Dunkelauges in so reichem Maſse auftreten, nicht zu einem wesentlichen Teile auf Schwankungen der hier in Rede stehenden nutritiven Vorgänge beruhen. Denn nach Erreichung des Zustandes des stofflichen Gleichgewichtes muſs jede eintretende Schwankung der Stoffzufuhr oder Stoffabfuhr von einer Schwankung der Netzhautprozesse und einer Änderung der Gesichtsempfindung begleitet sein, mag die Intensität des vorhandenen Lichtreizes gleich *0* sein oder einen endlichen Wert besitzen.[1]

Es ist zu beachten, daſs die durch einen Lichtreiz bewirkte Steigerung der nutritiven Vorgänge beim Schwinden dieses Reizes nicht mit einem Schlage rückgängig werden dürfte. Nach Versuchen von Chauveau (a. a. O. S. 352) ist die Blutzirkulation im Muskel am lebhaftesten in der Ruhezeit, welche unmittelbar auf vorherige Arbeit des Muskels folgt, und die vasomotorischen Begleiterscheinungen einer längeren geistigen Anstrengung dauern länger an, als diese Geistesanstrengung (Gley in *Arch. de physiol.* 13. 1881, S. 754). Nimmt man ähnliches für die der Funktion des Sehepithels dienlichen nutritiven Vorgänge an, so ergiebt sich, daſs diese Vorgänge auch den Verlauf der Nachbilder mehr oder weniger mit bestimmen müssen und eventuell für die Erklärung dieser oder jener Eigentümlichkeit desselben mit in Erwägung zu ziehen sind.

Aus dem Vorstehenden und unseren früheren Ent-

---

[1] Wenn wir beim Blicken auf helle Gegenstände nicht entsprechende Wolken oder Lichtballen auftauchen sehen, wie im Sehfelde des Dunkelauges, so kann man (abgesehen von anderen naheliegenden, z. B. in eine Diskussion des Weberschen Gesetzes gehörigen Gesichtspunkten) hierin ein Analogon der Thatsache erblicken, daſs die zufälligen Schwankungen der Lebhaftigkeit der im Muskel stattfindenden Blutzirkulation beim Ruhezustande des Muskels viel ausgiebiger sind, als bei der Thätigkeit desselben. (Chauveau, *Le travail musculaire.* Paris, 1891. S. 355 ff.).

wickelungen (S. 350) ergiebt sich, daſs der Wichtigkeit gemäſs, welche für uns eine schnelle Erholungsfähigkeit des Sehorganes besitzt, unser Auge die durch einen Lichtreiz in dem Sehepithele bewirkten stofflichen Veränderungen in doppelter Weise auszugleichen sucht, erstens durch Rückbildung eines Teiles der Produkte der durch den Reiz direkt und indirekt bewirkten chemischen Reaktionen (welche Rückbildung nach Aufhören des Reizes beginnt und dem negativen Nachbilde zu Grunde liegt), und zweitens durch die nutritiven Vorgänge, welche schon während der Einwirkung des Reizes denjenigen Stoffen, die durch den Einfluſs desselben verringert werden, Ersatzmaterial zuführen und zugleich von denjenigen Stoffen, welche infolge der Reizwirkung sich im Übermaſs anhäufen, einen Teil nach auſsen abführen. Sowohl diese letzteren Vorgänge, als auch jene Rückbildung finden mit um so gröſserer Lebhaftigkeit statt, je intensiver der betreffende Lichtreiz ist.

Ganz unentschieden können wir hier lassen, wo die Herstellung lichtempfindlicher Stoffe mittelst irgendwelcher dem Ernährungsstrome entstammender Substanzen erfolgt, ob z. B die lichtempfindlichen Stoffe bereits in dem Pigmentepithele der Netzhaut bereitet werden und von hier aus durch irgendwelche Kräfte in die Stäbchen- und Zapfenschicht gelangen oder etwa erst in letzterer Schicht ihre definitive Formung erfahren. Ferner lassen wir hier ganz dahingestellt, was mit denjenigen Reaktionsprodukten geschieht, die durch die Stoffabfuhr aus der lichtempfindlichen Schicht der betroffenen Netzhautstelle hinweggeführt werden. Es ist möglich, daſs dieselben oder gewisse Komponenten derselben irgendwo mit Hülfe anderer Substanzen wieder zum Aufbau von lichtempfindlichem Materiale oder solchen Stoffen, die Vorstufen letzteren Materiales sind, verwandt werden.

Was die oben erwähnte Zunahme der nutritiven Vorgänge bei steigender Lichtstärke anbelangt, so kann dieselbe doppelten Ursprunges sein. Erstens kann dieselbe eine Folge der Steigerung sein, welche die Thätigkeit des Sehepithels bei wachsender Lichtstärke erfährt. Tritt z. B. (wie zu vermuten, aber unseres Wissens noch nicht nachgewiesen ist) bei einer Lichtverstärkung eine Steigerung der retinalen und chorioidealen Blutzirkulation ein, so entsteht dieselbe infolge der erhöhten Thätigkeit des

Sehepithels in ähnlicher Weise, wie auch sonst eine Erhöhung der Thätigkeit eines Organes eine Steigerung der Blutzirkulation in demselben zur Folge hat. Zweitens kommt hier noch in Betracht, daſs vielleicht das einwirkende Licht direkt selbst (nicht bloſs indirekt durch die von ihm bewirkte Steigerung der Thätigkeit des Sehepithels) gewisse für die Schnelligkeit der Ernährung des Sehepithels wichtige Vorgänge fördert. Wir erinnern daran, daſs nach den Untersuchungen von Kühne und Mays das Fuscin bei Vorhandensein von Sauerstoff durch Licht direkt zersetzt wird, sowie daran, daſs nach Versuchen von Kühne (*Heidelb. Unters.* 2. S. 104 f.) die Hämoglobinzersetzung durch Licht beschleunigt wird.

Ob der Säftestrom im Auge und die Ernährung des Sehepithels der Annahme von Eugen Fick und Gürber entsprechend durch Bewegungen des Augapfels und der Augenlider gefördert wird, ist zur Zeit noch nicht entschieden. —

Vergleicht man die drei optischen Spezialsinne hinsichtlich der Lebhaftigkeit miteinander, mit welcher ihre Thätigkeit durch die nutritiven Vorgänge unterstützt wird, so zeigt sich die wichtige Thatsache, daſs in dieser Beziehung erstens der Weiſsschwarzsinn vor den beiden chromatischen Sinnen wesentlich bevorzugt ist, und zweitens unter den beiden letzteren der Gelbblausinn vor dem Rotgrünsinne begünstigt ist. Auf ersteres weist, wie nach dem Obigen nicht weiter ausgeführt zu werden braucht, die Thatsache hin, daſs die Empfindung eines farbigen Lichtes bei längerer Einwirkung des letzteren auf eine und dieselbe Netzhautstelle immer ungesättigter und weiſslicher wird, sowie die Thatsache, daſs alle Farbenempfindungen von gewissen Stärkegraden des farbigen Lichtes ab sich bei weiterer Steigerung des letzteren immer mehr der reinen Weiſsempfindung nähern. Daſs ferner der Gelbblausinn in nutritiver Hinsicht vor dem Rotgrünsinne bevorzugt ist, folgt in entsprechender Weise aus der Thatsache, daſs rotgelbes und rotblaues Licht bei steigender Intensität oder verlängerter Einwirkungsdauer[1]

[1] Vorausgesetzt ist hier, daſs die Einwirkungsdauer stets länger ist, als die Zeit, die zur Erreichung der maximalen Reizwirkung erforderlich ist. Die (mit den im Bisherigen entwickelten Anschauungen wohl vereinbaren) Änderungen, welche die Empfindungen der verschiedenen Farben bei ihrem Anklingen erfahren, sollen innerhalb dieser Abhandlung nicht mit zur Erörterung kommen.

immer gelblicher, bezw. bläulicher wird; erst bei sehr hohen Werten der Lichtstärke oder Einwirkungszeit tritt die soeben erwähnte Annäherung an Weifs in den Vordergrund. Ebenso werden die grünlichen Nuancen, je nachdem sie zum Gelb oder zum Blau hinneigen, bei Steigerung der Intensität oder Einwirkungszeit zunächst immer gelblicher bezw. bläulicher, so dafs bei wachsender Lichtstärke des Sonnenspektrums das Gelb und Blau sich immer weiter ausbreiten, hingegen das Grün immer mehr eingengt wird.[1] Nur Urrot und Urgrün gehen bei fortgesetzter Verstärkung ohne Änderung des Farbentones in immer weifslichere Nuancen über.

Möglicherweise steht mit der soeben besprochenen Reihenfolge, in welcher die drei optischen Spezialsinne in nutritiver Hinsicht rangieren, auch die Thatsache in Zusammenhang, dafs bei fortgesetztem Druck auf den Augapfel alle Farben zunächst ganz ähnliche Veränderungen ihres Aussehens erleiden, wie sie bei Steigerung ihrer Intensität erfahren. Sie gehen sämtlich teils direkt (z. B. reines Blau), teils indirekt (z. B. gelbliches Rot und gelbliches Grün durch Gelb hindurch) in Grauweifs über, bis schliefslich eine allgemeine Anästhesie der Netzhaut eintritt und nur noch Finsternis empfunden wird (M. Reich, a. a. O. S. 247 ff., Kühne in *Heidelb. Unters.* 2. S. 53 ff.). Endlich liegt es nahe, auch die aus den Erscheinungen sowohl der peripherischen, als auch der individuellen Farbenblindheit sich ergebende verschiedene Leichtigkeit, mit welcher

[1] Bei sehr geringer Lichtstärke des Sonnnenspektrums scheinen Rot und Grün unmittelbar aneinanderzustofsen; je lichtstärker das Spektrum gemacht wird, desto deutlicher und ausgebreiteter wird das Gelb. Diese Thatsache ist Obigem gemäfs in folgender Weise zu deuten. Die Rotvalenzen und Grünvalenzen derjenigen rotgelben und grüngelben Spektrallichter, welche dem Urgelb nicht sehr nahe stehen, üben auf die Geschwindigkeitskonstanten der durch sie direkt beeinflufsbaren Netzhautprozesse einen stärkeren Einflufs aus, als die Gelbvalenz auf die Geschwindigkeitskonstanten der beiden durch sie direkt beeinflufsbaren, einander entgegengesetzten Netzhautprozesse ausübt. Demgemäfs erscheinen diese Lichter bei geringer Intensität, wo auch der in nutritiver Hinsicht schwache Rotgrünsinn den an ihn gestellten Anforderungen gewachsen ist, vorwiegend rot bezw. grün. Wird jedoch die Lichtstärke gesteigert, so macht sich immer mehr der Umstand geltend, dafs die Farbe, in welcher uns ein bestimmter Theil des Spektrums unter gewöhnlichen Bedingungen der Beobachtung (d. h. bei nicht blofs momentaner Einwirkung des Spektrums) erscheint, sich nach der Beschaffenheit bestimmt, welche die durch die Farbe erweckten Netzhautprozesse in einem Stadium besitzen, wo sie den Punkt der maximalen Reizwirkung bereits längst hinter sich haben und bereits wesentlich von der ihr weiteres Abfallen verlangsamenden Mitwirkung der nutritiven Vorgänge abhängen, und dafs eben diese nutritiven Vorgänge hin-

die drei optischen Spezialsinne Schwächungen erfahren oder gar ganz in Wegfall kommen, hier anzuführen. Man kann meinen, es sei selbstverständlich, dafs bei Erschwerungen oder Mangelhaftigkeiten der Stoffzufuhr oder Stoffbereitung im Sehorgane oder wenigstens gewissen Teilen desselben im allgemeinen derjenige Spezialsinn (der Rotgrünsinn) am ehesten und meisten geschwächt werde, für dessen Unterhaltung die nutritiven Vorgänge überhaupt am wenigsten lebhaft eintreten, hingegen derjenige Spezialsinn (der Weifsschwarzsinn) am wenigsten beeinträchtigt werde, für dessen Unterhaltung der normale Organismus das reichlichste Material zu beschaffen vermöge. Die Thatsache, dafs man beim Übergange vom Zentrum der Netzhaut zur Peripherie ganz dieselben Veränderungen der Farbenempfindlichkeit konstatieren kann, die man im Zentrum durch fortgesetzten Druck auf den Augapfel, also Erzeugung von Blutleere, erzeugen kann, hat M. Reich (a. a. O. S. 251 f.) zu der Bemerkung veranlafst, dafs die peripheren Netzhautteile „immer verhältnismäfsig arm an Blut" seien. Indessen ist hier einige Zurückhaltung, zum mindesten gewisse Einschränkung oder Ergänzung geboten. Denn, dafs viele Fälle von Farbenschwäche und Farbenblindheit in Affektionen des Sehnerven oder noch zentralerer Teile ihren Ursprung haben, ist sicher. Auch kann die Annahme, dafs die totale Farbenblindheit, soweit sie nicht durch Affektionen des Sehnerven oder zentralerer Teile bedingt sei, einfach auf einem Wegfalle der Funktion der Zapfen beruhe, als ausgeschlossen nicht gelten. —

Zum Schlusse mag hier noch der Frage gedacht werden, ob die Steigerung nutritiver Vorgänge, welche durch erhöhte Thätigkeit eines der drei optischen Spezialsinne bewirkt ist, die beiden anderen Spezial-

---

sichtlich der Unterhaltung des Gelbprozesses weit leistungsfähiger sind, als hinsichtlich des Rot- und Grünprozesses. Infolge letzteren Verhaltens mufs bei Steigerung der Lichtstärke des Sonnenspektrums der von einer rotgelben oder grüngelben Farbe erweckte Gelbprozefs, soweit er für das Aussehen der Farbe mafsgebend ist, im Vergleich zu dem von derselben Farbe hervorgerufenen Rot- bezw. Grünprozesse immer stärker werden, mithin das Gelb im Spektrum immer deutlicher und ausgebreiteter werden. Man darf also nicht den Einwand erheben (vergl. Ebbinghaus, *diese Zeitschrift*. Bd. V. S. 179 f.), dafs nach den hier vertretenen Anschauungen die bei steigender Lichtstärke des Spektrums stattfindende Zunahme der Deutlichkeit und Ausdehnung des Gelb nur dadurch erklärt werden könne, dafs „ganz entgegengesetzt allem, was sonst bekannt ist", die Einwirkung auf ein gewisses lichtempfindliches Material, die sich bei schwachem Lichte schon bis zu einer gewissen Grenze (Wellenlänge des Lichtes) erstreckt habe, bei Verstärkung des Lichtes sich etwas von dieser Grenze zurückgezogen habe. Dafs sich Erscheinungen, die der hier erörterten Erscheinung analog sind, an photographischen Platten nicht beobachten lassen, ist nicht zu verwundern. Denn die hier erörterte Erscheinung ist eben durch eine Eigentümlichkeit der organisierten Substanzen, nämlich die Ernährung, bedingt.

sinne ganz unbeeinflufst lasse. Wenn z. B. weifses Licht längere Zeit hindurch auf die Netzhaut einwirkt, lassen dann die hierdurch gesteigerten nutritiven Vorgänge die Sehstoffe der beiden chromatischen Spezialsinne ganz unverändert?

§ 23. Die retinalen Anpassungsvorgänge.

Neben der Veränderlichkeit der Pupillenweite bestehen noch in der Netzhaut selbst Einrichtungen, welche dazu dienen, die Wirkungsfähigkeit, welche gegebenes Licht den Sehstoffen gegenüber besitzt, nach Mafsgabe der Stärke des Lichtes zu modifizieren. Vorgänge in der Netzhaut, welche letztere Wirkung haben, sollen kurz als retinale Anpassungsvorgänge bezeichnet werden. Dieselben sind von den erörterten nutritiven Vorgängen wohl zu unterscheiden. Denn letztere betreffen nicht die Wirkungsfähigkeit, welche gegebenes Licht in Beziehung auf die Sehstoffe besitzt, sondern die Mengen, in denen das Licht diese Stoffe vorfindet.

Retinale Anpassungsvorgänge im soeben angegebenen Sinne sind schon mehrfach angenommen worden. So vertritt z. B. Kunkel (*Pflügers Arch.* 15. 1877. S. 38 f.) die Ansicht, dafs die Netzhaut über Schutzvorrichtungen verfüge, durch welche sie sich vor tiefergehenden Veränderungen durch einwirkendes Licht schütze. Er glaubt, dafs in den vor dem Sehepithele gelegenen Schichten der Retina bei Einwirkung von Licht „chemische Veränderungen, und zwar Trübungen der vorher pelluciden Substanz, zu stande kommen, die natürlich das Durchdringen von Licht bis zur letzten empfindlichen Schicht erschweren". Kühne bemerkt gelegentlich (*Hermanns Handb. d. Physiol.* 3. S. 328), dafs die eminente Lichtempfindlichkeit des Sehpurpurs denselben keineswegs vor dem Verdachte bewahre, „nur ein für hinreichend intensives Licht veränderlicher Farbenschirm zu sein, was für mit ihm gemischte, ebenfalls in den Stäbchencylindern befindliche, wirkliche Sehstoffe die gröfste Bedeutung haben könnte". In Anschlufs an diese Bemerkung Kühnes mag sogleich daran erinnert werden, dafs der gelbe Farbstoff der Macula lutea nach den Untersuchungen desselben Forschers (ebenda. S. 291. 327. *Heidelb. Unters.* 2. S. 128) „von nicht geringer Lichtempfindlichkeit", also ein Farbenschirm ist, dessen Einflufs nicht ohne weiteres als von

der Dauer, Stärke und Beschaffenheit der vorausgegangenen Lichtreizungen ganz unabhängig vorgestellt werden darf.

Von verschiedenen Forschern ist die phototrope Reaktion des Pigmentepitheles als ein retinaler Anpassungsvorgang angesehen worden (man vergleiche z. B. SCHIRMER im *Arch. f. Ophthalm.* 36. 4. S. 141 ff.). In der That läſst es die physikalische Betrachtung nicht zweifelhaft erscheinen, daſs dieser von der Stärke und Dauer der Lichteinwirkung abhängige Vorgang „die Ausbreitung und Reflexion des Lichtes in der musivischen Schicht der Netzhaut beschränke“ (HELMHOLTZ). Auf eine solche Bedeutung der Pigmentwanderung weist insbesondere auch der Umstand hin, daſs sich das Pigment bei Einwirkung hinlänglich starken Lichtes auch hinter der Endfläche der Stäbchen ausbreitet und durch Bedeckung derselben die Menge des Lichtes verringert, das von der Chorioidea und Sklerotika her reflektiert werden kann. Macht man hingegen die von vornherein sich ebenfalls darbietende Annahme einer wesentlichen nutritiven Bedeutung der Pigmentwanderung, so erscheint nicht recht begreiflich, wie die Sehorgane albinotischer Individuen denjenigen noch recht beträchtlichen Grad von Leistungsfähigkeit besitzen können, den sie thatsächlich bekunden, wie z. B. derartige Individuen „bei mittlerer Beleuchtung oder bei Lampenlicht stundenlang ohne Beschwerden arbeiten“ können (SCHIRMER, a. a. O. S. 145). Derartige Leistungen erscheinen um so beachtenswerter, weil ja die Netzhaut der Albinos infolge des Fehlens oder wenigstens Mangelhaftseins der Pigmentierung der Iris und der Chorioidea bei gleichen Beleuchtungsverhältnissen von bedeutend mehr einfallendem Lichte und von bedeutend mehr von der Chorioidea und Sklerotika her reflektiertem Lichte getroffen wird als die Netzhaut der Normalen. Es erscheint also in der That nicht gut möglich, die thatsächliche Leistungsfähigkeit des albinotischen Auges mit der Annahme in Einklang zu bringen, daſs die Ernährung des Sehepitheles von der Pigmentwanderung wesentlich abhängig sei. Hingegen erklärt sich die Lichtscheu der Albinos und der Umstand, daſs ihr Sehorgan schon bei einer für das normale Auge noch gut erträglichen Andauer oder Stärke der Beleuchtung nachteilig affiziert wird, in vollkommen befriedigender Weise, wenn man bedenkt, daſs die Netzhaut der Albinos nicht bloſs wegen des soeben erwähnten

Fehlens oder Unzulänglichseins des Iris- und des Chorioideapigmentes unter gleichen Verhältnissen stärker gereizt wird als die Netzhaut des normalen Auges, sondern auch deshalb, weil ihr das Pigment des Pigmentepitheles und der in der Wanderung dieses Pigmentes bestehende Anpassungsvorgang fehlt. Wenn nach den Beobachtungen von A. Eugen Fick (*Arch. f. Ophthalm.* 37. 2. S. 11 ff.) die mittleren und unteren Teile der Froschnetzhaut reicher mit Fuscin ausgestattet sind und eine stärkere Neigung zur Innenstellung dieses Pigmentes zeigen als die oberen Teile, so begreift sich dies nach der hier vertretenen Ansicht unschwer daraus, dafs jene Teile der Netzhaut der Einwirkung starken Lichtes mehr ausgesetzt sind als diese.[1] Die von demselben Forscher (a. a. O. S. 8 ff.) gefundene Thatsache ferner, dafs „nach kurzer Belichtung die Innenstellung im Dunkeln sich weiter, bezw. überhaupt erst entwickelt", scheint uns nicht im mindesten gegen die hier vertretene Ansicht von der Bedeutung der Pigmentwanderung zu sprechen. Denn wenn ein retinaler Anpassungsvorgang von der Dauer der Beleuchtung abhängig sein soll, so dafs er sich um so mehr entwickelt, je länger eine stärkere Beleuchtung andauert, so mufs der jeweilig vorhandene Entwickelungsgrad des Vorganges eine Funktion nicht blofs der vorhandenen, sondern auch der vorausgegangenen Beleuchtungen sein. Nur dadurch, dafs sich die Nachwirkungen der vorausgegangenen Beleuchtungen mit der Wirkung der vorhandenen Beleuchtung summieren, ist es möglich, dafs sich der Vorgang (bis zu einer gewissen Grenze) um so mehr entwickelt, je länger eine Beleuchtung andauert. Die von A. Eugen Fick gefundene Thatsache, dafs eine Belichtung der Netzhaut in Beziehung auf die Pigmentstellung noch in dem der Belichtung nachfolgenden Zeitabschnitte nachwirkt, ist also ganz einfach eine notwendige Bedingung dafür, dafs die Pigmentstellung von der Zeitdauer der Belichtung abhängig sei. Zum Schlusse mag hier noch daran erinnert werden, dafs nach den Untersuchungen Exners

[1] Wenn ferner nach demselben Forscher bei behinderter Atmung des Frosches regelmäfsig stärkste Innenstellung des Pigmentes eintritt, so ist dies offenbar einfach dahin zu deuten, dafs sich der Organismus bei behinderter Atmung gegen jeden durch Licht, sei es direkt oder indirekt, bewirkbaren Verbrauch von Sauerstoff möglichst zu schützen sucht.

gewissen Pigmentverschiebungen, die in zusammengesetzten Augen bei Lichteinwirkung stattfinden und im Dunkeln rückgängig werden, eine ganz ähnliche Bedeutung zukommt, als wir hier der phototropen Reaktion des Pigmentepitheles zugeschrieben haben.[1]

Wir kommen nun zu einem zweiten retinalen Anpassungsvorgange. Nach den Beobachtungen von EWALD und KÜHNE und den genauen Messungen von VON HORNBOSTEL (*Heidelb. Unters.* 1. S. 409 ff.) bewirkt Licht „eine sehr auffällige Veränderung an der Form der Stäbchen, welche sich kurz dahin zusammenfassen läſst, daſs kräftige Belichtung von genügender Dauer sie verdickt, quellen macht, Dunkelheit sie wieder zum Schrumpfen bringt und im Querdurchmesser sie wieder verkleinert". Wie eine Volumenzunahme eines Stäbchens auf die Stärke eines in demselben hervorzurufenden Netzhautprozesses, z. B. W-Prozesses, wirken muſs, läſst sich an der Hand unserer Formel (2) auf S. 340 leicht erkennen. Die Gesamtstärke eines in einem Stäbchen sich abspielenden W-Prozesses (die Gesamtzahl der in demselben stattfindenden W-Reaktionen) ist offenbar gleich $v \times I_w$ zu setzen, wo v das Volumen des Stäbchens oder vielmehr des in Betracht kommenden Abschnittes desselben (Auſsengliedes) und I_w dem früheren entsprechend die in dem Stäbchen bestehende Geschwindigkeit des W-Prozesses bedeutet. Setzt man nun in dem Produkt $v \times I_w$ für I_w den auf der rechten Seite der Gleichung (2) auf S. 340 stehenden Ausdruck ein, so zeigt sich, daſs die Gesamtstärke des in einem Stäbchen stattfindenden W-Prozesses bei gleichem Werte der Geschwindigkeitskonstanten K_w und bei gleichem Gehalte des Stäbchens an W-Material sich umgekehrt verhält wie der Wert $v^{\alpha+\beta+\gamma\ldots-1}$. Ist also die W-Reaktion eine unimolekulare Reaktion, mithin $\alpha = 1$, hingegen $\beta = \gamma \ldots = 0$ zu setzen, so wird die Gesamtstärke des W-Prozesses von einer Volumenänderung (Quellung oder Schrumpfung) des betreffenden Stäbchens nicht berührt.[2] Sind aber zwei oder mehr Moleküle an einer W-Reaktion beteiligt, ist also $\alpha + \beta + \gamma \ldots > 1$, so nimmt die Zahl der

---

[1] Man vergleiche S. EXNER in *Wien. Ber.* 98. 1889. 3. Abtl. S. 143 ff., S. FUCHS, *diese Zeitschr.* 4. 1893. S. 360.

[2] Abgesehen ist hier von den wegen ihrer Geringfügigkeit zu vernachlässigenden, rein physikalischen (die Lichtabsorption u. dergl. betreffenden) Wirkungen, welche eine Volumenänderung eines Stäbchens hat.

W-Reaktionen, die sich in einem Stäbchen bei gleichem Werte von K_w und gleichem Gehalte an *W*-Material vollziehen, bei einer Volumenzunahme des Stäbchens ab, und zwar mufs, falls die *W*-Reaktion einigermafsen komplizierter Art ist, einer nur geringen Volumenzunahme des Stäbchens schon eine sehr bedeutende Abnahme der Stärke des *W*-Prozesses entsprechen.[1] Ebenso wie die Umwandlung von *W*-Material in *S*-Material mufs auch die Umwandlung von *N*-Material in *W*-Material durch eine Volumenzunahme der Stäbchen verlangsamt werden, falls es sich dabei um eine Reaktion handelt, an der zwei oder mehr Moleküle beteiligt sind. Nun mufs die Gesamtstärke des *W*-Prozesses, der einem gegebenen Lichtreize in einem Stäbchen entspricht, durch eine Volumenzunahme des letzteren sowohl dann beeinträchtigt werden, wenn durch letztere die Geschwindigkeit verringert wird, mit welcher sich das *N*-Material unter dem Einflusse des Lichtes in *W*-Material umwandelt, als auch dann, wenn durch die Volumenzunahme des Stäbchens direkt die Geschwindigkeit vermindert wird, mit welcher die Unwandlung von *W*-Material in *S*-Material vor sich geht. Es ist aber äufserst unwahrscheinlich, dafs beide soeben erwähnte Umwandlungsvorgänge unimolekulare Reaktionen seien und mithin durch eine Volumenänderung des Stäbchens nicht berührt werden. Es dürfte sehr schwer fallen, einen die Erscheinungen der photochemischen Induktion darbietenden photochemischen Prozefs ausfindig zu machen, der aus zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden unimolekularen Reaktionen (Zersetzung und nochmaliger Zersetzung der einen Art von Zersetzungsprodukten) besteht. Folglich erscheint die Annahme gegeben, dafs die Volumenzunahme eines Stäbchens mit einer Abnahme der Gesamtstärke des *W*-Prozesses (oder etwaigen sonstigen Netzhautprozesses) verbunden ist, der einem gegebenen Lichtreize in

[1] Das Entsprechende gilt natürlich von dem *S*-Prozesse. Der Einflufs, den bei gegebenem Lichtreize eine Volumenzunahme des Stäbchens auf die Differenz zwischen der Stärke des *W*-Prozesses und derjenigen des *S*-Prozesses ausübt, bestimmt sich des näheren nach den Kompliziertheitsgraden der in Betracht kommenden chemischen Reaktionen (Umwandlung von *N*-Material in *W*-Material, von *W*-Material in *S*-Material und umgekehrt). Wir halten es für überflüssig, die aus unseren früheren Formeln leicht ableitbaren Folgen einer Volumenänderung der Stäbchen hier sämtlich zu erwähnen.

dem Stäbchen entspricht, dafs also die bei zunehmender Beleuchtungsstärke eintretende Anschwellung der Stäbchen dazu dient, bei starker Beleuchtung einen zu reichlichen Verbrauch der Sehstoffe in den Stäbchen zu verhindern, und in entsprechender Weise die bei herabgesetzter Beleuchtung vor sich gehende Schrumpfung der Stäbchen dazu dient, die Reizbarkeit der Stäbchen gegenüber einwirkendem Lichte zu erhöhen.

Es fragt sich nun, wie der in einer Änderung des Quellungsgrades der Stäbchen bestehende retinale Anpassungsvorgang zu stande kommt. Welcher Stoff läfst bei einwirkendem starken Lichte durch seine Zersetzung und die osmotische Wirkung der Produkte dieser Zersetzung die Stäbchen anschwellen? Man wird nicht geneigt sein, diese Funktion einem Sehstoffe zuzuschreiben; denn es empfiehlt sich nicht, anzunehmen, dafs die Stäbchen einen Sehstoff enthalten, der sich nicht auch in den Zapfen vorfinde, deren Aufsenglieder nach dem zur Zeit vorliegenden bei Einwirkung starken Lichtes eine Anschwellung nicht erfahren. Wir werden vielmehr diese Funktion einem solchen Stoffe zuschreiben, den wir Anlafs haben, nicht für einen Sehstoff anzusehen, und der aufserdem die Eigentümlichkeit besitzt, zwar in den Stäbchen, nicht aber auch in den Zapfen vorzukommen. Ein solcher Stoff ist der Sehpurpur, der sich bekanntlich nur in den Aufsengliedern der Stäbchen, nicht aber auch der Zapfen vorfindet, und hinsichtlich dessen aus verschiedenen Gründen zu schliefsen ist, dafs er nicht als Sehstoff fungiert.

Zunächst ist in dieser Beziehung Folgendes anzuführen. Wie Kühne (*Heidelb. Unters.* 2. S. 51 f.) gelegentlich hervorhebt, ist vom Sehpurpur „die vollkommene Unabhängigkeit sowohl des Bestandes, wie der Zersetzung durch Licht, von allen sog. Lebensbedingungen, ja in gewissem Grade und innerhalb der hier (d. h. bei Versuchen über Druckblindheit) in Betracht kommenden kurzen Zeit sogar die Regeneration ohne Blutzufuhr zum Retinaepithel beim Säuger nachgewiesen. Ich habe mich auch zum Überflusse überzeugt, dafs der Sehpurpur im Auge lebender Kaninchen durch Druck ohne Licht in längerer Zeit nicht schwindet, und selbst bei Beleuchtungen von der Intensität und Dauer, wie ich sie zu den Druckversuchen an meinem Auge benutzte, keine Veränderung erkennen läfst“. Es verhält sich also der Sehpurpur bei Druck

auf den Augapfel und überhaupt hinsichtlich seiner Abhängigkeit vom Blutstrome ganz anders, als die Sehstoffe,[1] was allein genügt, die Vermutung, der Sehpurpur sei ein Sehstoff, zu einer unannehmbaren zu machen.

Diese Vermutung wird nun zweitens nicht empfehlenswerter durch die Thatsache, dafs sich der Sehpurpur thatsächlich nicht in allen Stäbchen vorfindet.[2] Ist der Sehpurpur ein Stoff, auf dessen Zersetzung die Einwirkungen der Stäbchen auf den Sehnerven oder wenigstens eine gewisse Art dieser Einwirkungen beruhen, so erscheint die Thatsache, dafs der Sehpurpur in den Stäbchen mancher Tierarten ganz fehlt, mindestens befremdend. Hingegen erscheint diese Thatsache leicht begreiflich, wenn man dem Sehpurpur nur die Rolle zuschreibt, als Vermittler eines retinalen Anpassungsvorganges zu dienen. Denn der Wegfall eines solchen Vorganges kann durch eine vollkommenere Entwickelung der übrigen Einrichtungen, welche der sog. Adaptation des Auges an die verschiedenen Helligkeiten dienen, sowie durch eine bestimmte Art der Lebensbedingungen oder Lebensführung leicht ausgeglichen werden. Wenn z. B. auch bei solchen Tierarten, deren Stäbchen im allgemeinen purpurhaltig sind, die im Umkreise der Ora serrata befindlichen Stäbchen des Sehpurpurs ganz entbehren, so versteht sich dies unschwer daraus, dafs letztere Stäbchen aus leicht ersichtlichem Grunde überhaupt nur die Einwirkung schwacher Lichtreizungen erfahren und mithin der auf dem Sehpurpur beruhenden Anpassungseinrichtung gar nicht bedürfen.[3]

Endlich drittens ist hier noch daran zu erinnern, dafs das thatsächliche Verhalten des Sehpurpurs nicht zu demjenigen stimmt, was die Erscheinungen des simultanen Kontrastes und der simultanen und successiven Lichtinduktion über das Verhalten der Sehstoffe lehren, falls man von der (z. B. auch von Ebbinghaus

---

[1] Man beachte den von Exner in *Pflügers Arch.* 20. 1879. S. 626 geltend gemachten Versuch, der uns durchaus zu beweisen scheint, dafs bei der Druckblindheit eine Erschöpfung der Sehstoffe eintritt.

[2] Man vergleiche Kühne in *Heidelb. Unters.* 1. S. 28 f. und 4. S. 282 f., sowie in Hermanns *Handb. d. Physiol.* 3. 1. S. 329.

[3] Es ist hervorzuheben, dafs sich die die Anschwellung der Stäbchen bei Lichteinwirkung betreffenden Angaben von von Hornbostel nur auf die Stäbchen „des Centrum retinae" beziehen.

geteilten) Annahme ausgeht, dafs die soeben erwähnten Erscheinungen peripherischen Ursprunges seien. Wäre der Sehpurpur ein Sehstoff, so müfste diesen Erscheinungen entsprechend eine in einer begrenzten Netzhautstelle durch Licht angeregte Zersetzung des Sehpurpurs auf das Verhalten des in den benachbarten Netzhautstellen befindlichen Sehpurpurs einen deutlich erkennbaren Einflufs ausüben. Falls z. B. die Zersetzung des Sehpurpurs den in den Stäbchen sich abspielenden *W*-Prozefs darstellte, so müfste in dem Falle, wo sich ein auf einem weifsen Grunde befindliches schwarzes Feld geraume Zeit hindurch auf einer stäbchenhaltigen Netzhautstelle abbildet, in dem dem schwarzen Felde entsprechenden Netzhautbezirke zunächst eine Erschwerung der Zersetzung des Sehpurpurs und eine Förderung der Neubildung oder Regeneration[1] desselben eintreten (entsprechend dem Stadium, wo das schwarze Feld durch sog. Kontrastwirkung verdunkelt ist). Hierauf müfste nach kurzer Zeit ein Stadium folgen, wo (entsprechend der Aufhellung jenes Feldes durch die simultane Lichtinduktion) in ebendemselben Netzhautbezirke eine merkbare Zersetzung von Sehpurpur stattfindet, eine Zersetzung, die sehr bald dieselbe Lebhaftigkeit besitzt, mit welcher die Sehpurpurzersetzung in den dem weifsen Grunde entsprechenden Netzhautteilen stattfindet. In dem Momente endlich, wo das Auge der Lichteinwirkung entzogen wird, müfste (der successiven Lichtinduktion entsprechend) in dem dem schwarzen Felde entsprechenden Netzhautbezirke eine erhebliche Steigerung der bereits vorhandenen Sehpurpurzersetzung eintreten — und es ist nicht abzusehen, wie es möglich sein sollte, mittelst des Sehpurpurs ein Optogramm auf der Netzhaut zu erhalten, das uns die Form des schwarzen Feldes

[1] Genau genommen, müfste der durch den Kontrast bewirkten Verdunkelung des schwarzen Feldes eine Förderung der Rückbildung der Zersetzungsprodukte des Sehpurpurs entsprechen. Eine Rückbildung letzterer Zersetzungsprodukte, wie eine solche auch zur Erklärung des negativen Nachbildes anzunehmen sein würde, ist aber überhaupt bisher nicht konstatiert! Denn die anagenetische Regeneration des Sehpurpurs ist nicht eine einfache Rückbildung von Zersetzungsprodukten, sondern ein Vorgang, bei welchem zur Herstellung von Sehpurpur aufser gewissen Zersetzungsprodukten desselben auch noch solche Stoffe verwandt werden, die von dem Pigmentepithele her geliefert werden (Kühne in *Hermanns Handb. d. Physiol.* 3. 1. S. 317 ff.).

deutlich wiedererkennen läfst! Allgemeiner ausgedrückt, wäre der Sehpurpur ein Sehstoff, so würde es wegen der Wechselwirkung, in welcher die Sehstoffe benachbarter Netzhautstellen zu einander stehen, nicht möglich sein, durch die Einwirkung des Lichtes auf den Sehpurpur Optogramme zu erhalten, die uns die Formen und Konturen der Gesichtsobjekte so deutlich wiedergeben, wie dies durch die in geeigneter Weise hergestellten Optogramme thatsächlich geschieht.

Wir kommen also zu dem Resultate, dafs der Sehpurpur nicht ein Sehstoff, sondern ein solcher Stoff (Adaptationsstoff) ist, welcher der Adaptation des Auges dient, indem er den Quellungsgrad der Aufsenglieder[1] der Stäbchen von der Stärke und Dauer der Beleuchtung abhängig macht. Diese Auffassung steht in einem bemerkenswerten Einklange zu der Thatsache, dafs nach den Beobachtungen von von Hornbostel erstens gründlich besonnte Frösche den kleinen Stäbchendurchmesser der Dunkelfrösche nicht eher wieder zeigen, als bis der Sehpurpur vollständig regeneriert ist, und zweitens in einer Netzhaut, welche lange unter rotem Lichte gehalten worden ist, eine Zunahme des Stäbchenquerschnittes nur dann bemerkbar ist, wenn durch das rote Licht eine Bleichung des Sehpurpurs erzielt worden ist. Ob schon das unmittelbare Zersetzungsprodukt des Sehpurpurs, das Sehgelb, oder erst das mittelbare Zersetzungsprodukt desselben, das Sehweifs, auf das Volumen der Stäbchen verändernd einwirkt, kann hier dahingestellt bleiben.

Wenn also wirklich, wie neuerdings geltend gemacht worden ist, die Stäbchen einen Apparat darstellen, der durch seine Fähigkeit zur Adaptation an geringe Helligkeiten zum Sehen bei schwacher Beleuchtung besonders dienlich ist, so dürfte dies, wenigstens zu einem Teile, darauf beruhen, dafs den Stäbchen in dem Sehpurpur und dem Einflusse, den der Zersetzungsgrad desselben auf das Stäbchenvolumen ausübt, eine Einrichtung gegeben ist, mittelst deren sie die in ihnen angehäuften Sehstoffe bei starker Beleuchtung vor einer reich-

---

[1] Die erwähnten Beobachtungen von von Hornbostel ergeben nur, dafs bei Belichtung die Aufsenglieder der Stäbchen (in denen sich bekanntlich der Sehpurpur befindet) anschwellen. Über das Verhalten der Innenglieder geben diese Beobachtungen keine Auskunft.

licheren Inanspruchnahme durch das Licht bewahren, bei schwacher Beleuchtung hingegen dem Einflusse des Lichtes zugänglicher machen können.[1] Der hier angedeuteten Aufgabe wird natürlich der Sehpurpur noch besser genügen, wenn er zugleich als ein Sensibilisator für in den Stäbchen vorhandene Sehstoffe dient. Denn alsdann wird er bei andauernder starker Beleuchtung entsprechend der Herabsetzung, welche seine Menge erfahren hat, seine sensibilisatorische Wirkung verhältnismäfsig weit schwächer entfalten als bei schwacher Beleuchtung, wo er in reicher Menge in den Stäbchen vorhanden ist. Wir kommen auf diesen Punkt weiterhin (§ 26) näher zu sprechen.

Dafs es neben den beiden im Vorstehenden erörterten Anpassungseinrichtungen nicht noch andere Einrichtungen gleichen Zweckes in der Retina gebe, wird hier keineswegs behauptet. Welche Bedeutung die bei Lichteinwirkung eintretende, anscheinend ohne eine Volumenänderung vor sich gehende Kontraktion der Zapfenmyoide besitze,[2] lassen wir indessen hier dahingestellt. Wir gehen dazu über, nun zum Schlusse noch kurz anzudeuten, in welchen Beziehungen die psychophysische Betrachtung der Gesichtsempfindungen das Stattfinden der retinalen Anpassungsvorgänge wohl zu berücksichtigen hat.

---

[1] Wenn die Zapfen des gelben Fleckes durch das vorgelagerte gelbe Pigment einen gewissen Schutz gegen starkes Licht besitzen, so scheint dies als ein gewisser, allerdings nur sehr unvollkommener, Ersatz für dasjenige angesehen werden zu müssen, was den Stäbchen der Netzhautperipherie in dem Sehpurpur verliehen ist. — Über die Stärke des Einflusses, den die Änderungen des Stächenvolumens auf die Stäbchenreizbarkeit ausüben, läfst sich zur Zeit nicht sicher urteilen, weil wir erstens die Kompliziertheit der in Betracht kommenden chemischen Reaktionen nicht kennen, und weil es zweitens nicht auf die direkt zur Beobachtung kommende Volumenänderung des gesamten Stäbchenaufsengliedes ankommt, sondern auf die Volumenänderung, welche die die Sehstoffe des Stäbchens enthaltende Lösung erfährt. Letztere Volumenänderung kann weit gröfser sein als erstere.

[2] Die Abhandlung von van Genderen Stort (*Arch. f. Ophthalm.* 33. 3. S. 229 ff.), die hinsichtlich des Verhaltens der Stäbchen bei Lichteinwirkung nur unabgeschlossenes bietet, sowie die daran sich anschliefsenden Mitteilungen von Engelmann (*Congrès d. sc. méd.*, Copenhagen. 1884. I; *Pflügers Arch.* 35. 1885. S. 498 ff.) lassen eine Berücksichtigung, ja auch nur Erwähnung der von den oben genannten Forschern gegebenen Mitteilungen über Stäbchenanschwellung bei Lichteinwirkung stark vermissen.

In erster Linie kommen diese Vorgänge bei allen sog. Adaptationserscheinungen des Sehorganes in Betracht. Wenn sich das Auge einer gegebenen Beleuchtung adaptiert, so besteht diese Adaptation nicht bloſs darin, daſs die Pupille ihre Weite verändert und die lichtempfindliche Netzhautschicht in der früher (S. 364 f.) erörterten Weise dem Zustande des stofflichen Gleichgewichtes zustrebt, sondern vor allem auch in dem Stattfinden der retinalen Anpassungsvorgänge. Hierbei ist zu beachten, daſs bei einer Lichteinwirkung, die nur einen beschränkten Teil der Netzhaut trifft, auch die retinalen Anpassungsvorgänge nur auf diesen Netzhautteil beschränkt sind,[1] während eine Veränderung der Weite der Pupille (und der Lidspalte) immer alle Teile der Netzhaut zugleich betrifft.

Ferner hat man bei allen Erscheinungen, die sich zunächst als Ermüdungserscheinungen darstellen, damit zu rechnen, daſs die retinalen Anpassungsvorgänge nach Aufhören der betreffenden Lichtreizung nur allmählich rückgängig werden. Hat Licht irgendwelcher Art längere Zeit hindurch auf eine Netzhautstelle gewirkt, so wird auch nach Entfernung dieses Lichtes die durch die retinalen Anpassungsvorgänge gesetzte Minderempfänglichkeit der betreffenden Netzhautstelle noch geraume Zeit hindurch, wenn auch in allmählich abnehmendem Maſse, fortdauern. Und diese Minderempfänglichkeit wird nicht bloſs gegenüber einer erneuten Einwirkung desselben Lichtes, sondern auch gegenüber der Einwirkung jedes beliebigen andersbeschaffenen Lichtes bestehen, allerdings in einem von der Wellenlänge oder Zusammensetzung des Lichtes nicht ganz unabhängigen Grade. Denn z. B. eine durch weiſses Licht bewirkte Pigmentverschiebung muſs die Empfänglichkeit nicht bloſs für weiſses, sondern auch für jedes beliebige andere Licht verringern. Hieraus erklären sich gewisse Beobachtungen von von Kries (*Über den Einfluſs der Adaptation auf Licht- und Farbenempfindungen.* S. 4 f.), nach denen eine längere Einwirkung von weiſsem Lichte nicht bloſs für dieses, sondern auch für beliebiges farbiges Licht eine verminderte Empfänglichkeit hinterläſst.

Bekanntlich hat Engelmann auf Grund von Beobachtungen

[1] Das Entsprechende gilt, wie Exner (*Wien. Ber.* 98. 1889. 3. Abt. S. 150) hervorgehoben hat, von den Pigmentverschiebungen, die bei Lichteinwirkung im Insektenauge eintreten.

den Satz aufgestellt,[1] daſs die phototrope Epithelreaktion und die Kontraktion der Zapfenmyoide (beim Frosch) auch bei Reizung des anderen Auges eintrete. In der That ist es eine nicht unwichtige Frage, ob die retinalen Anpassungsvorgänge des einen Auges von dem Zustande des anderen Auges mit abhängig sind, etwa durch eine gleichzeitige Reizung des letzteren merkbar an Ausgiebigkeit gewinnen. Ist letzteres der Fall, so hat man auch bei Erörterung von mancherlei die Wechselwirkung der beiden Sehorgane betreffenden Erscheinungen (z. B. von FECHNERS paradoxem Versuche) neben den anderen in Betracht kommenden Faktoren das Verhalten der retinalen Anpassungsvorgänge nicht ganz auſser Auge zu lassen.

Wir dürften das Ergebnis hier im Gange befindlicher Untersuchungen antizipieren, wenn wir endlich noch darauf hinweisen, daſs ein Teil der retinalen Anpassungsvorgänge (z. B. die Pigmentwanderung) die indirekten Reizungen der betreffenden Netzhautbezirke natürlich nicht ebenso beeinfluſst, wie die direkten Reizungen, und hierdurch Anlaſs zu einer Reihe interessanter Erscheinungen giebt.

§ 24. Ableitung des TALBOTschen Gesetzes und eines verwandten Satzes.

Daſs sich eine psychophysische Gesetzmäſsigkeit unserer Gesichtsempfindungen ganz glatt auf eine physikalisch-chemische Gesetzmäſsigkeit der Netzhautprozesse zurückführen lasse, ist nach dem bisherigen nur dann zu erwarten, wenn die erstere Gesetzmäſsigkeit unter Bedingungen zu Tage tritt, wo sich die indirekten Reizungen, die nutritiven Prozesse und die retinalen Anpassungsvorgänge merkbar konstant verhalten, mithin die physikalisch-chemische Gesetzmäſsigkeit der Netzhautprozesse durch ein Eingreifen letzterer drei Faktoren nicht verdeckt werden kann. Dies ist z. B. der Fall, wenn wir eine aus einem weiſsen und einem (als ganz lichtlos zu betrachtenden) schwarzen Sektor bestehende, sehr schnell rotierende Scheibe, deren weiſser Sektor die Lichtstärke i und eine Winkelbreite von a Graden

---

[1] Man vergleiche die beiden in der Anmerkung 2 auf S. 381 angeführten Abhandlungen von ENGELMANN, sowie *Beiträge z. Psychol. u. Physiol. der Sinnesorgane, Festschrift f. Helmholtz.* S. 197 ff. Widersprechen hat der Behauptung ENGELMANNS, soweit sie die Pigmentwanderung betrifft, A. EUGEN FICK im *Arch. f. Ophthalm.* 37. 2. S. 1 ff.

besitzt, mit einer anderen derartigen Scheibe von gleich schneller Rotation vergleichen, deren weifser Sektor die Lichtstärke ni und die Winkelbreite $\frac{a}{n}$ besitzt, wo $n >$ oder < 1 ist. In diesem Falle gilt bekanntlich der TALBOTsche Satz; die beiden Scheiben erscheinen uns gleich hell. Der TALBOTsche Satz kann in diesem und allen anderen Fällen seiner Gültigkeit unmöglich auf einer besonderen Wirksamkeit der indirekten Reizungen, der nutritiven Prozesse oder der retinalen Anpassungsvorgänge beruhen. Diese Faktoren sind vielmehr für schnell rotierende Scheiben, die uns bei gleichen Bedingungen der Beobachtung trotz der verschiedenen Winkelbreiten und Helligkeiten ihrer weifsen, grauen oder schwarzen Sektoren gleich hell erscheinen, als gleich anzusetzen. Mithin mufs sich, wenn unsere Behandlungsweise dieser Gegenstände richtig ist, die Gültigkeit des TALBOTschen Satzes auf ein einfaches physikalisch-chemisches Gesetz zurückführen lassen. Dies ist in der That der Fall.

Wir knüpfen an das soeben angeführte Beispiel zweier gleich schnell rotierender, aus einem weifsen und einem lichtlosen Sektor bestehender Scheiben an. Der weifse Sektor der einen Scheibe besitze die Lichtstärke i und die Winkelbreite a. Der weifse Sektor der anderen Scheibe besitze die Lichtstärke $n\,i$. Und es soll nun die Frage beantwortet werden, welche Winkelbreite derselbe erhalten mufs, damit beide Scheiben gleich hell erscheinen.

Nach unseren früheren Ausführungen haben wir anzunehmen, dafs beide Scheiben gleich hell erscheinen, wenn die von beiden Scheiben ausgehenden Lichtstrahlen in den betroffenen Netzhautstellen während jeder Rotation der Scheiben die gleiche Menge von N-Material in W-Material umwandeln. Nun ist durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt,[1] dafs Licht bestimmter Art, wenn es während der Zeit t mit der Intensität i einwirkt, von einer gegebenen lichtempfindlichen Substanz die gleiche Menge chemisch verändert, wie dann, wenn es während der Zeit $\frac{t}{n}$ mit der Intensität $n.i$ einwirkt, wo $n >$ oder < 1 sein

[1] OSTWALD, a. a. O. S. 1046 ff.; NERNST, a. a. O. S. 578 ff.; EDER, a. a. O. I. 1. S. 290 f. und II. S. 25 f., wo auch die gelegentlich zur Beobachtung kommenden Abweichungen von dieser sog. photographischen Reciprocitätsregel näher behandelt sind.

kann. Folglich wird bei einer Rotation beider Scheiben durch den weiſsen Sektor von der Lichtstärke i und der Winkelbreite a die gleiche Menge von N-Material in W-Material umgewandelt werden wie durch den weiſsen Sektor von der Lichtstärke $n.i$, wenn sich bei einer Rotation die Zeit, während welcher der letztere Sektor auf eine Netzhautstelle wirkt, zu der entsprechenden Einwirkungszeit des ersteren Sektors verhält wie $1:n$, d. h. es muſs das Produkt von Winkelbreite und Lichtstärke des weiſsen Sektors für beide Scheiben gleich sein, wenn sie gleich hell erscheinen sollen.

Es dürfte nicht nötig sein, den Nachweis, daſs das TALBOTsche Gesetz aus dem oben angeführten photochemischen Grundgesetze in einfacher Weise ableitbar sei, noch in gröſserer Allgemeinheit (Bezugnahme auf die thatsächliche Lichtausstrahlung schwarzer Sektoren, Annahme einer Mehrzahl weiſser und schwarzer Sektoren, verschiedener Rotationsgeschwindigkeiten der Scheiben u. dergl. m.) zu führen. Erscheinen uns Scheiben von gleicher Rotationsgeschwindigkeit, aber verschiedener Winkelbreite und Lichtstärke ihrer Sektoren gleich hell, so sind natürlich die Auf- und Abschwankungen, welche das W-Material und die Stärke des W-Prozesses während der Dauer einer Rotation erfährt, für die verschiedenen Scheiben von verschiedener Steilheit und Höhe. Diese Auf- und Abschwankungen und ihre Verschiedenheiten entziehen sich aber infolge der Unvollkommenheit unseres in Betracht kommenden Unterscheidungsvermögens unserer Wahrnehmung. Auf eine kritische Erörterung der Betrachtungen, die bisher, namentlich von A. FICK, an das TALBOTsche Gesetz angeknüpft worden sind, müssen wir der Raumersparnis halber verzichten. —

Wir nehmen an, daſs weiſse Lichter von verschiedener Intensität, welche gleich groſse Netzhautstellen von gleicher Erregbarkeit treffen, hinsichtlich ihrer sehr kleinen (d. h. nur geringe Bruchteile der zur Erzielung der maximalen Reizwirkung erforderlichen Zeiten darstellenden) Wirkungszeiten so bemessen sind, daſs die Produkte aus Lichtstärke und Wirkungszeit einen und denselben Wert besitzen. Alsdann werden diese verschiedenen Lichtintensitäten nach dem obigen photochemischen Grundgesetze am Schlusse ihrer Wirkungszeiten gleiche Mengen von N-Material in W-Material umgewandelt haben. Es wird also alsdann allen Lichtintensitäten bei Aufhören ihrer Ein-

wirkung auf die Netzhaut die gleiche Menge vorhandenen W-Materials,[1] derselbe Wert der Differenz $I_w - I_s$ und derselbe Verlauf des positiven Nachbildes entsprechen. Und da nun die Empfindungen sehr kurzdauernder Lichtreize uns gleich erscheinen, wenn sie in dem der Reizbeendigung folgenden Stadium (als positive Nachbilder) einen merkbar gleichen Verlauf nehmen — denn das Verhalten der Empfindungen während des Stadiums ihres Anklingens entzieht sich unserer inneren Wahrnehmung —, so folgt, daſs infolge der Gültigkeit des oben erwähnten photochemischen Grundgesetzes Empfindungen, welche von kurzdauernden, gleichartigen Lichtreizen verschiedener Stärke hervorgerufen werden, einander gleich erscheinen müssen, wenn das Produkt aus Lichtstärke und Wirkungszeit konstant ist. Dieser Satz kann sich aber, wie bereits angedeutet, nur bis zu gewissen Grenzen hin als merkbar gültig erweisen. Werden die Wirkungszeiten der Lichtreize gröſser, so macht sich die Wirksamkeit der nutritiven Prozesse und der retinalen Anpassungsvorgänge merkbar. Die nutritiven Vorgänge, welche Zeit zu ihrer vollen Entwickelung bedürfen, werden sich vermutlich während der Einwirkung eines Reizes, welcher stärker ist, als ein anderer gleichartiger Reiz, dessen Wirkungszeit aber in entsprechendem Verhältnisse kürzer ist, als die Wirkungszeit dieses schwächeren Reizes, weniger geltend machen, als während der längeren Einwirkungszeit dieses schwächeren Reizes. Und von den retinalen Anpassungsvorgängen ist mit Sicherheit zu behaupten, daſs sie die Wirkungsfähigkeit des stärkeren Reizes mehr

[1] Die Menge von *W*-Material, die im Momente der Beendigung eines Reizes vorhanden ist, bestimmt sich allerdings nicht bloſs nach dem Quantum von *N*-Material, das während der Reizeinwirkung in *W*-Material verwandelt worden ist, sondern auch noch nach dem Quantum von *W*-Material, das während derselben Zeit in *S*-Material umgewandelt worden ist. Wie sich indessen näher zeigen läſst, ist für verschiedene weiſse Lichter, für welche das Produkt aus Wirkungszeit und Lichtstärke konstant ist und mithin das erstere hier genannte Quantum den gleichen Wert besitzt, auch das zweitgenannte Quantum (der Verlust, den das *W*-Material während der Reizeinwirkung durch die Umwandlnng in *S*-Material erleidet) merkbar konstant, falls nur die Wirkungszeiten sämtlicher Lichter hinlänglich kurz genommen werden. Um Weitläufigkeiten zu vermeiden, muſsten wir im Obigen (sowie auch bei der Ableitung des Talbotschen Satzes) auf eine in alle Details gehende mathematisch gehaltene Entwickelung verzichten und uns auf eine Hervorhebung der wichtigsten Punkte beschränken.

beeinträchtigen, als diejenige des schwächeren Reizes. Mithin steht zu vermuten, daſs, wenn man die Wirkungszeiten der hinsichtlich ihrer Intensität verschiedenen Reize nicht mehr sehr klein nimmt, behufs Erzielung gleich erscheinender Empfindungen die Wirkungszeiten der Reize so bemessen sein müssen, daſs das Produkt aus Lichtstärke und Wirkungszeit um so gröſser ist, je intensiver der Reiz ist.

Wir gelangen also zu folgendem Resultate. Um mittelst verschieden intensiver, kurzdauernder Lichtreize gleich erscheinende Empfindungen zu erzielen, müssen die Wirkungszeiten dieser Reize so bemessen werden, daſs das Produkt aus Lichtstärke und Wirkungszeit im allgemeinen um so geringer ist, je schwächer der Lichtreiz ist. Je kleiner aber die Wirkungszeiten der anscheinend gleiche Empfindungen bewirkenden Reize sind, in desto geringerem Grade zeigt sich der Wert des Produktes aus Lichtstärke und Wirkungszeit von der Lichtintensität abhängig; und bei sehr kleinen Wirkungszeiten kann als hinlänglich gültig der Satz angesehen werden, daſs gleich erscheinenden Empfindungen gleiche Werte jenes Produktes entsprechen.

Mit Vorstehendem stehen nun die thatsächlichen Ergebnisse der einschlagenden Experimentaluntersuchungen in vollem Einklange. In erster Linie ist hier Kunkels Untersuchung „über die Erregung der Netzhaut“ (*Pflügers Arch.* 15. 1877. S. 27 ff.) zu erwähnen, welcher zu dem Resultate kommt: die Erregung der Netzhaut ist eine Funktion des Produktes aus Reiz und Zeitdauer der Einwirkung desselben, vorausgesetzt, daſs die Wirkungszeiten der Reize nur kurz sind. Ist letztere Bedingung nicht erfüllt, so entspricht nach Kunkels Versuchen der gleichen Empfindung ein um so gröſserer Wert des Produktes aus Lichtstärke und Wirkungszeit, je intensiver der Lichtreiz ist. Der (um 0,03 Sekunden herum liegende) Grenzwert der Wirkungszeit, jenseits dessen der obige Satz nicht mehr gültig war, zeigte sich von der Stärke der benutzten Lichter nicht ganz unabhängig, insofern er bei gröſserer Stärke der letzteren etwas tiefer lag, als bei geringerer, was sich nach unseren obigen Ausführungen leicht begreift. Auch schon aus einer früheren Abhandlung Kunkels (*Pflügers Arch.* 9. 1874.

S. 197 ff., insbesondere S. 211 und 217) lassen sich einige (mit farbigen Lichtern erhaltene) Versuchsergebnisse anführen, die zu den vorstehend erwähnten Resultaten der späteren Untersuchung dieses Forschers stimmen.

Ferner ist hier der Versuche zu gedenken, welche EXNER (*Wien. Ber.* 58. 1868. 2. Abt. S. 623 ff.) über die Abhängigkeit anstellte, in welcher die zur Wahrnehmung eines Lichtreizes erforderliche Zeit zur Stärke und Wirkungszeit des Reizes steht. Die vorliegenden Resultate dieser Versuche stimmen durchaus zu der Behauptung, daſs das Produkt aus Lichtstärke und Länge der zur Wahrnehmung des Lichtes erforderlichen Zeit konstant ist, solange die Wirkungszeiten der Reize sehr klein sind (z. B. zwischen 0,005 und 0,017 Sekunden liegen), hingegen bei längeren Wirkungszeiten um so gröſser ist, je intensiver der Lichtreiz ist.

Endlich hat auch BLOCH (nach Angabe von CHARPENTIER) den Satz, daſs einem konstanten Werte des Produktes aus Lichtstärke und Wirkungszeit stets die gleiche Gesichtsempfindung entspricht, für Wirkungszeiten von 0,00173 bis 0,058 Sekunden bestätigt gefunden. Dasselbe fand CHARPENTIER (*Arch. de physiol.* 1890. S. 262 ff.) für Zeiten von 0,002 bis 0,125 Sekunden.

§ 25. Allgemeines über die mit chemischen Vorgängen reagierenden erregbaren Systeme.

Besteht der Erregungsprozeſs eines erregbaren Systemes in einem chemischen Vorgange bestimmter Art, so ist den von uns früher (S. 340 f.) aufgestellten Formeln entsprechend die Gesamtstärke (S. 375) dieses Erregungsprozesses von drei Faktoren abhängig, erstens von dem jeweiligen Werte K der Geschwindigkeitskonstante des Erregungsprozesses, zweitens von den Mengen, in denen die verschiedenen Komponenten des erregbaren Materiales vorhanden sind, und (falls an dem Erregungsprozesse nicht bloſs eine Molekülart beteiligt ist) drittens auch noch von dem Volumen v, in welchem sich diese Stoffmengen enthalten finden.

Die Abhängigkeit des Erregungsprozesses von den vorhandenen Mengen der Komponenten des erregbaren Materiales pflegt man dadurch auszudrücken, daſs man von einer wechselnden Erregbarkeit des Systemes redet. Ist an dem Erregungsprozesse nicht bloſs eine Molekülart, sondern mehrere Molekül-

arten beteiligt, so kann, wie leicht ersichtlich, eine und dieselbe Änderung der Erregbarkeit (eine und dieselbe Änderung des Wertes des Produktes $a^\alpha \cdot b^\beta \cdot c^\gamma \ldots$. S. 340) auf verschiedenen Wegen zu stande kommen.

Vorgänge, welche den Wert von K beeinflussen, werden als Reize bezeichnet. Dieselben sind positiv oder negativ, je nachdem sie K im positiven oder negativen Sinne verändern. Dasjenige, wonach der Reizwert eines Vorganges bemessen werden mufs, ist also die durch denselben bewirkte Veränderung von K.

Wenn sich der Zustand eines erregbaren Gebildes in der Weise ändert, dafs ein und derselbe Reizvorgang bei gleicher Erregbarkeit (gleichem Werte des Produktes $a^\alpha \cdot b^\beta \cdot c^\gamma \ldots$) eine verschiedene Gesamtstärke des Erregungsprozesses zur Folge hat, so reden wir von einer Änderung der Reizbarkeit des Gebildes. Die Reizbarkeit eines Gebildes kann sich bei konstant bleibender Erregbarkeit dadurch ändern, dafs sich das Volumen des Gebildes ändert, wie wir früher (S. 375ff.) an einem konkreten Beispiele gezeigt haben, oder dadurch, dafs durch gewisse andere Veränderungen des Gebildes (Temperaturänderung, Einführung von Substanzen, welche die Lebhaftigkeit des Erregungsprozesses durch katalytische Wirkung beeinflussen, u. dergl. m.) ein Zustand desselben geschaffen wird, bei welchem einem gegebenen Reize eine andere Veränderung von K entspricht, als zuvor. Wie leicht ersichtlich, unterscheidet sich eine Erhöhung der Reizbarkeit von einer entsprechenden Steigerung der Erregbarkeit wesentlich dadurch, dafs sie unter sonst gleichen Umständen schneller zur Erschöpfung des Gebildes führt. Erhöhte Reizbarkeit stellt also immer einen Zustand „reizbarer Schwäche“ dar. Das Umgekehrte gilt von der verringerten Reizbarkeit.

Von den erregbaren Systemen der hier erörterten Art sollen uns im Folgenden zwei wichtige, wesentlich voneinander verschiedene Hauptarten interessieren. Ein System der ersten Art ist dazu bestimmt, bei Gelegenheit einer Reizeinwirkung eine Energiemenge nach aufsen abzugeben, welche die Energiemenge, die dem Systeme bei der Reizeinwirkung zugeführt worden ist, weit übertrifft. Ein System dieser Art (Arbeitssystem) ist also durch die Haupteigentümlichkeit charakterisiert, dafs sich der Energieinhalt des Systemes bei Statt-

finden des Erregungsprozesses beträchtlich verringert, oder anders ausgedrückt, der Energieinhalt des erregbaren Materiales ist bedeutend gröfser, als der Energieinhalt der Erregungsprodukte.

Die soeben erwähnte Eigentümlichkeit bringt es nun mit sich, dafs schon beim Ruhezustande die Geschwindigkeitskonstante der Rückbildung der Erregungsprodukte in erregbares Material im Vergleich zu der Geschwindigkeitskonstante des Erregungsprozesses einen sehr geringen Wert besitzt,[1] so dafs in Systemen dieser Art die unmittelbare Rückbildung der Erregungsprodukte überhaupt gar keine Rolle spielt. Arbeitssysteme ersetzen Verluste an erregbarem Materiale dadurch, dafs sie sich von aufsen chemische Energievorräte zuführen lassen. Es werden dem betreffenden Gebilde Stoffe zugeführt, die entweder bereits selbst erregbares Material darstellen oder erst innerhalb des Gebildes, sei es unter Mitverwendung von Erregungsprodukten, sei es ohne solche, zum Aufbau von erregbarem Material verwandt werden. Soweit die Erregungsprodukte nicht die soeben angedeutete Verwendung finden, werden sie aus dem Gebilde abgeführt. Die infolge der beschränkten Geschwindigkeit dieser Stoffabfuhr bei andauernder oder schnell wiederholter Reizung stattfindende Anhäufung von Erregungsprodukten in dem Gebilde dient zweckmäfsigerweise dazu, den weiteren Verbrauch von erregbarem Materiale in dem geschwächten Organe einzuschränken, indem die Menge angesammelter Erregungsprodukte durch katalytische Wirkung die Geschwindigkeitskonstante des Erregungsprozesses auf niederen Werten erhält, also zu der verringerten Erregbarkeit auch eine verminderte Reizbarkeit hinzufügt (hemmende Wirkung der Ermüdungsstoffe auf die Muskelthätigkeit).[2]

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, dafs in Systemen der hier

[1] Die schon ohne weiteres plausible Behauptung, dafs in einem Systeme der hier angedeuteten Art die Geschwindigkeitskonstante der Rückbildung der Erregungsprodukte einen relativ nur sehr geringen Wert besitzen könne, läfst sich übrigens aus der von Nernst, a. a. O. S. 511 aufgestellten Gleichung für die bei einem chemischen Vorgange zu gewinnende maximale Arbeit streng ableiten.

[2] Nimmt man im Sinne wiederholt geäufserter Ansichten an, dafs der Erregungsprozefs im Muskel mit Hülfe eines Fermentes vor sich gehe, so hat man nach den Untersuchungen von Tammann (*Zeitschr. f. physiol. Chemie.* 16. 1892. S. 271 ff.) zu sagen, dafs die Anhäufung der Er-

in Rede stehenden Art niemals Gleichgewicht zwischen dem Erregungsprozesse und der Rückbildung der Erregungsprodukte besteht, sondern stets der erstere Vorgang weit überwiegt. Allerdings ist beim Ruhezustande die Lebhaftigkeit des Erregungsprozesses nur gering, weil die Geschwindigkeitskonstante dieses Prozesses beim Ruhezustande zwar grofs in Vergleich zur Geschwindigkeitskonstante der Rückbildung der Erregungsprodukte, aber absolut genommen nur klein ist. Ein System dieser Art verhält sich also ähnlich wie ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff bei gewöhnlicher Temperatur (S. 361 f.). Es stellt ein System dar, welches ohne Zufuhr fremder Energie ein gewisses Quantum äufserer Arbeit zu leisten vermag. Bei fehlender Einwirkung von Reizen könnte es jedoch dieses Arbeitsquantum nur innerhalb äufserst langer Zeit und blofs in der Weise leisten, dafs die Arbeitsleistung zu jeder Zeit nur minimal wäre. Die einwirkenden Reize dienen dazu, die Umsetzung der Energie, welche das System abzugeben vermag, zu beschleunigen und das System zu befähigen, in kurzen Zeiten merkbare äufsere Arbeit zu leisten.

Endlich entspringt aus der oben angegebenen Haupteigentümlichkeit dieser Arbeitssysteme, zu denen in erster Linie der Muskel als kontraktiles Organ[1] gehört, noch die Eigenschaft, dafs sie nur in einer Weise thätig sein können, nämlich nur durch solche Reize erregt werden, welche den Umsatz des erregbaren Materiales von hohem Energieinhalt in Erregungsprodukt von geringem Energieinhalt fördern. Reize, welche diesen auslösenden Reizen genau entgegengesetzt sind, können zwar, wenn sie mit den auslösenden Reizen zugleich gegeben sind, nach Mafsgabe ihrer Stärke die Wirksamkeit der auslösenden Reize hemmen, sind aber (bei den überhaupt in Betracht kommenden Stärkegraden) nicht selbst im stande, eine merkbare chemische Wirkung im Systeme zu haben, d. h. eine

---

regungsprodukte dahin wirkt, das Ferment in eine unwirksame Modifikation umzuwandeln, aus der es durch die Fortschaffung der Erregungsprodukte wieder in die wirksame Modifikation zurückgebracht wird.

[1] D. h. insofern, als sich in ihm ein Vorgang abspielt, bei welchem chemische Energie in mechanische umgesetzt wird. Nimmt man neben diesem Vorgange noch einen „Reizleitungsprozefs" im Muskel an, so hat man den Muskel noch als Sitz eines anderweiten erregbaren Systemes (von nicht näher bekannter Natur) anzusehen.

merkbare Menge von Erregungsprodukten in erregbares Material umzuwandeln.[1]

Ganz anders verhalten sich die Systeme der zweiten Art. Dieselben dienen dazu, einen Reiz, welcher seiner Beschaffenheit gemäfs einen Sinnesnerven (oder ein sonstiges Organ) nicht direkt zu erregen vermag, so umzuformen, dafs eine Erregung in diesem Nerven hervorgerufen wird. Dieselben sind also nicht Arbeits-, sondern Umformungssysteme. Da der Organismus nicht unnötig grofse Energievorräte verbrauchen läfst, so ändert sich der Energieinhalt eines Umformungssystemes nur wenig, wenn in ihm infolge eines Reizes ein Erregungsprozefs stattfindet. Denn nur um Erzielung einer bestimmten Qualität des Erregungsprozesses, nicht um Erzielung einer grofsen Energieabgabe handelt es sich bei der Umformung, welche ein äufserer Reizvorgang in einem Systeme dieser Art erfährt. Und es wird der Erregungsprozefs eines solchen Systemes vielfach ein Vorgang sein, bei welchem der Energieinhalt des Systemes infolge der Reizeinwirkung zunimmt.

Aus dieser Eigentümlichkeit der Umformungssysteme, bei eintretendem Erregungsprozesse eine nur geringe Änderung des Energieinhaltes zu erfahren, folgt nun dem oben Bemerkten gemäfs ohne weiteres, dafs die Geschwindigkeitskonstante des Erregungsprozesses und die Geschwindigkeitskonstante der Rückbildung der Erregungsprodukte beim Ruhezustande nicht erheblich verschiedene Werte besitzen. Mithin besteht in einem Umformungssysteme, das seit längerer Zeit sich selbst überlassen ist, Gleichgewicht zwischen dem Erregungsprozesse und der Rückbildung der Erregungsprodukte. Und nach beendeter Reizeinwirkung spielt dem Gesetze der chemischen Massenwirkung gemäfs die Rückbildung der Erregungsprodukte eine wesentliche Rolle; das System erholt sich zweckmäfsigerweise nicht blofs durch Stoffzufuhr, sondern auch durch unmittelbare Rückbildung eines Teiles der Erregungsprodukte.

Endlich unterscheiden sich die Umformungssysteme auch

[1] Eine aktive Elongation eines Muskels ist also nicht anders möglich, als so, dafs der dieselbe bewirkende Reiz einen Auslösungsreiz hemmt, der bislang einen Kontraktionszustand des Muskels bewirkte, oder so, dafs der Muskel zwei Arbeitssysteme im obigen Sinne enthält, von denen das eine bei seiner Erregung Kontraktion, das andere aber Elongation des Muskels bewirkt.

noch dadurch von den Arbeitssystemen, dafs es Umformungssysteme von doppelter Reizempfänglichkeit geben kann, d. h. Systeme, in denen diejenigen Stoffe, die für eine Art von Reizen und einen Erregungsprozefs das Erregungsprodukt darstellen, zugleich für eine andere Art von Reizen das erregbare Material bilden, das durch einen dem ersteren Erregungsprozesse genau entgegengesetzten Prozefs in diejenigen Stoffe verwandelt wird, die für die Reize der ersteren Art das erregbare Material bilden. Durch solche Umformungssysteme von doppelter Reizempfänglichkeit wird mit dem geringsten stofflichen Aufwande erreicht, dafs in einem Sinnesgebiete verschiedenen Reizarten mehrere Arten von Erregungsprozessen entsprechen und mithin eine höhere Unterscheidungsfähigkeit für die verschiedenen Arten von Sinnesreizen besteht. Denn da mit dem Vorhandensein eines erregbaren Materiales in einem Gebilde immer zugleich das Vorhandensein einer gewissen Menge der zugehörigen Erregungsprodukte verbunden ist, so wird offenbar mit dem geringsten Aufwande von stofflichen Mitteln z. B. eine vierfache Reizempfänglichkeit, eine Vierzahl möglicher Erregungsprozesse erzielt, wenn in dem betreffenden Gebilde zwei Umformungssysteme von doppelter Reizempfänglichkeit (wie z. B. der Rotgrünsinn und der Gelbblausinn solche darstellen) vorhanden sind. Wären in jeder farbentüchtigen Stelle unserer Netzhaut nur drei erregbare Systeme von einfacher Reizempfänglichkeit vorhanden, so würde es nicht sechs, sondern nur drei verschiedene Arten von Netzhautprozessen geben, und unsere Fähigkeit, Gesichtsobjekte auf Grund ihrer verschiedenen Färbungen voneinander zu unterscheiden, würde zu unserem Nachteile eine viel geringere sein. Ein System von doppelter Reizempfänglichkeit ist insofern unvollkommen, als es in gar keinen Erregungszustand versetzt wird, wenn ein Reiz gleichzeitig mit einem anderen Reize gegeben ist, der gleich stark, aber im entgegengesetzten Sinne auf das System wirkt. Diesem Mangel ist im Gebiete unseres Gesichtssinnes dadurch abgeholfen, dafs jedes farbige Licht neben seinen chromatischen Valenzen noch eine Weifsvalenz besitzt, so dafs in allen Fällen, wo sich farbige Valenzen gegenseitig kompensieren, immerhin noch ein mehr oder weniger intensiver Reiz für das *W*-Material resultiert.

Das Vorstehende bedarf freilich in mancherlei Hinsicht

noch der Ergänzung, wie schon ein Rückblick auf dasjenige zeigt, was wir im Bisherigen hinsichtlich der Netzhautprozesse zu bemerken hatten (Zusammensetzung jedes durch einen Lichtreiz in der Netzhaut ausgelösten Vorganges aus zwei successiven Teilprozessen u. a. m.), und wie auch der Umstand darthut, daſs es neben den beiden hier erörterten Hauptarten noch andere Arten solcher erregbarer Systeme giebt, die mit chemischen Vorgängen reagieren (wir erinnern an den Apparat der Kohlenstoffassimilation in den grünen Pflanzen). Trotz ihrer Unvollständigkeit dürfte indessen die vorstehende Skizze ihren Zweck erreicht, nämlich zum Bewuſstsein gebracht haben, daſs die häufig gemachte Voraussetzung, die Lichtreize erlangten die Fähigkeit, auf den Sehnerven zu wirken, durch Auslösung relativ bedeutender, in der Netzhaut angehäufter chemischer Spannkräfte, eine Voraussetzung ist, die weder auf eine allgemeine physikalisch-chemische Betrachtung der mit chemischen Vorgängen reagierenden erregbaren Systeme noch auf biologische Erwägungen gestützt werden kann. Man hat dasjenige, was von den Muskeln und anderen zur Abgabe angesammelter Energievorräte bestimmten Gebilden gilt, ohne die geringste Berechtigung auf Gebilde von ganz anderer Bedeutung, nämlich solche, die nur zur Umformung von Reizvorgängen dienen, übertragen. In keinem Sinnesgebiete ist auch nur eine Spur eines Beweises dafür gebracht, daſs die Sinnesreize — man denke z. B. auch an die Gehörsreize! — unsparsamerweise erst durch Auslösung beträchtlicher Spannkräfte die Fähigkeit erlangen, die Sinnesnerven zu erregen. Es genügt, daſs die Nervenerregungen da, wo es sich wirklich um Energieabgaben handelt, im Muskel, im elektrischen Organe u. dergl., chemische Spannkräfte auslösen. Es hätte aber gar keinen Zweck, wenn diese nur auslösenden und mithin einer besonderen Stärke keineswegs bedürftigen Nervenerregungen auch ihrerseits selbst erst durch einen beträchtlichen Verbrauch von Energieinhalten hervorgerufen würden.

§ 26. Die optischen Valenzen und ihre Konstanz.

Den vorstehenden Darlegungen gemäſs ist der Reizwert, den ein einwirkender Vorgang für einen unserer drei optischen Spezialsinne besitzt, nach den Änderungen zu bemessen, die er an den beiden durch Licht beeinfluſsbaren Geschwindigkeits-

konstanten dieses Spezialsinnes zu bewirken strebt und, falls nicht ein in entgegengesetztem Sinne wirkender anderer Vorgang gleichzeitig gegeben ist, in der That auch bewirkt. Ein blaues Licht besitzt unter gegebenen Umständen dieselbe Weifsvalenz, wie ein bestimmtes weifses Licht, wenn es unter eben diesen Umständen dieselbe Veränderung der Konstanten K_n (vergl. S. 348) und mithin (da der Wert von K_w eine eindeutige Funktion von K_n ist) auch dieselbe Veränderung der Konstanten K_w bewirkt, wie das weifse Licht. Natürlich hat die Bestimmung der Weifsvalenz oder sonstigen Valenz eines gegebenen Lichtes nur dann einen höheren Wert, wenn diese Bestimmung nicht blofs für die Umstände, unter denen die Bestimmung stattgefunden hat, sondern auch noch für andere Versuchsbedingungen gilt. Ob oder inwieweit ein solches Verhalten nach den im Bisherigen entwickelten Anschauungen zu erwarten sei, soll im Folgenden kurz erörtert werden.

Wir sehen zunächst von den thatsächlichen oder möglichen anatomisch-physiologischen Komplikationen ganz ab und nehmen an, dafs auch in rein physikalisch-chemischer Hinsicht die Verhältnisse ganz einfach lägen, dafs also photochemische Nebenwirkungen der Lichtreize in der lichtempfindlichen Netzhautschicht, welche von Einflufs auf die eigentlichen Netzhautprozesse seien, sowie gegenseitige Beeinflussungen einander nicht entgegengesetzter Netzhautprozesse (z. B. des W-Prozesses und des R-Prozesses) in merkbarem Grade nicht vorkämen.

Alsdann ist zu sagen, dafs zwei verschiedene Lichter, welche bei einer bestimmten Erregbarkeit eines der drei optischen Spezialsinne die gleichen Änderungen der betreffenden Geschwindigkeitskonstanten dieses Spezialsinnes bewirken, auch bei jeder beliebigen anderen Erregbarkeit desselben gleiche Wirkungen auf jene Geschwindigkeitskonstanten ausüben müssen. Es ist also alsdann der Satz aufzustellen, dafs die Valenzen eines gegebenen Lichtes von den vorhandenen Erregbarkeiten der betreffenden optischen Spezialsinne unabhängig sind. Ferner ergiebt sich ohne weiteres, dafs diese Valenzen auch unabhängig sind von dem jeweiligen Volumen des betroffenen lichtempfindlichen Gebildes. Hingegen läfst sich nichts Sicheres darüber sagen, ob zwei verschiedene Lichter, welche unter gegebenen Umständen die betreffenden

Geschwindigkeitskonstanten eines optischen Spezialsinnes in völlig gleicher Weise beeinflussen, sich in Beziehung auf diesen Spezialsinn auch noch dann als völlig äquivalent erweisen würden, wenn man die Reizbarkeit des betreffenden Gebildes auf anderem Wege als durch Änderung des Volumens ändern würde, z. B. durch Erhöhung der Temperatur oder durch Einführung katalytisch wirksamer Substanzen. Doch hat diese Frage kein aktuelles Interesse.

Weit wichtiger ist die Frage, wie sich die Valenzen eines Lichtes bei einer Intensitätsänderung des letzteren oder bei Hinzufügung eines anderen Lichtes verhalten. Wenn zwei hinsichtlich ihrer Beschaffenheit oder Zusammensetzung verschiedene Lichter in dem Falle, daſs jedes ganz allein auf die betreffende Netzhautregion einwirkt, sich als völlig äquivalent erweisen, muſs dann diese Äquivalenz auch noch dann bestehen, wenn wir jedem der beiden Lichter ein und dasselbe dritte Licht hinzufügen? Wird ferner die Äquivalenz beider Lichter auch noch dann fortbestehen, wenn wir die Intensitäten beider in gleichem Verhältnisse erhöhen oder verringern? Ist es endlich von vornherein als völlig ausgeschlossen anzusehen, daſs sich die Valenzen eines Lichtes bei einer Intensitätsänderung des letzteren ihrer Zahl oder ihrer Qualität nach ändern, z. B. die Gelbvalenz eines Lichtes bei einer Intensitätssteigerung des letzteren schlieſslich in eine Blauvalenz übergehe, oder ein mit nur einer optischen Valenz begabtes Licht bei Erhöhung seiner Intensität noch eine zweite (mit der bereits vorhandenen Valenz verträgliche) Valenz erlange? Auf diese Fragen läſst sich durch bloſse theoretische Überlegung eine sichere Antwort nicht gewinnen. Die theoretische Erwägung läſst hier die verschiedensten Fälle möglich erscheinen, z. B. auch den Fall, daſs die Valenzen der Lichter komplizierte, mit der Beschaffenheit des Lichtes sich ändernde Funktionen der Lichtstärke seien, von der Art, daſs auch Zahl und Qualität der Valenzen eines Lichtes bei zunehmender Intensität des letzteren sich ändern. Anders stellt sich die Sachlage dar, wenn wir die vorliegenden Ergebnisse der experimentellen Forschung ins Auge fassen. Bei zahlreichen Versuchsreihen hat sich ergeben, daſs die durch Licht von konstanter Qualität bewirkte Änderung der Geschwindigkeitskonstanten einer chemischen Umsetzung der Lichtstärke pro-

portional geht[1] (OSTWALD, a. a. O. S. 1034 ff., S. 1046 ff., NERNST, a. a. O. S. 579); und, soweit dieses Gesetz gilt, müssen Lichter verschiedener Art, die bei gegebenen Intensitäten hinsichtlich einer oder mehrerer Valenzen genau miteinander übereinstimmen, diese Äquivalenz auch noch dann zeigen, wenn sie in gleichem Verhältnisse verstärkt oder geschwächt werden. Was ferner das Verhalten der Valenzen eines Lichtes bei Hinzufügung eines zweiten (einfachen oder zusammengesetzten) Lichtes anbelangt, so kommt z. B. nach den Untersuchungen von PFEFFER (*Arb. d. bot. Inst. z. Würzburg.* 1. 1871. S. 41 ff.) jeder Spektralfarbe „eine spezifische Zersetzungskraft für Kohlensäure zu, die dieselbe bleibt, gleichviel, ob die betreffenden Strahlen für sich oder mit anderen kombiniert auf assimilationsfähige Blätter einwirken". Und EWALD und KÜHNE (*Heidelb. Unters.* 1. S. 198 ff.) stellen auf Grund ihrer Versuche den Satz auf, „dafs die Wirkung einer gemischten Farbe auf den Sehpurpur nur abhängig ist von der Summe der Wirkungen der Spektralfarben, welche sie zusammensetzen".

Nach Vorstehendem ist zu erwarten, dafs auch in unserem Gebiete eine Konstanz der optischen Valenzen bestehe, d. h. dafs die optischen Valenzen eines Lichtes erstens unabhängig seien von den vorhandenen Erregbarkeiten der betreffenden optischen Spezialsinne und zweitens unabhängig

[1] Bei diesen Versuchsreihen handelte es sich um lichtempfindliche Gemische, welche der ersten der beiden auf S. 361 ff. erörterten Hauptarten solcher Gemische angehörten, bei denen also die Geschwindigkeitskonstante der Rückbildung der photochemischen Reaktionsprodukte wegen ihrer Geringfügigkeit überhaupt nicht in Betracht kam. Handelt es sich um ein photochemisches Gemisch der zweiten Hauptart, also um ein solches, das sich vor der Lichteinwirkung in chemischem Gleichgewichte befindet, so kann nur die Änderung derjenigen Geschwindigkeitskonstanten, deren Wert durch das gegebene Licht eine Zunahme erfährt, innerhalb weiterer Grenzen der Lichtstärke proportional gehen, nicht aber auch die Änderung der anderen Geschwindigkeitskonstanten, deren Wert sich bei steigender Lichtstärke immer mehr der Null nähert. Man wird indessen in der Regel schon bei mäfsigen Lichtstärken von den Änderungen dieser zweiten Konstanten ganz absehen können. Vor allem aber kommt hier der Satz in Betracht, dafs in allen Fällen, wo jene erstere Konstante einen und denselben Wert besitzt, das Gleiche auch von dieser zweiten Konstante gelten mufs, die eine eindeutige Funktion jener ersteren ist.

seien von den etwa gleichzeitig einwirkenden anderen Lichtern.[1] Eine absolute Sicherheit dafür, daſs der zweite Teil dieses Satzes von der Konstanz der Valenzen Gültigkeit besitze, können uns allerdings die oben erwähnten Versuchsthatsachen nicht gewähren. Denn die Zahl der photochemischen Reaktionen, die in den uns hier interessierenden Beziehungen bisher untersucht sind, ist im Vergleich zu der Zahl der bislang noch nicht untersuchten nur gering. Es ist z. B. von denjenigen lichtempfindlichen Gemischen, die durch die kurzwelligen Strahlen des Sonnenspektrums in entgegengesetztem Sinne chemisch verändert werden, als durch die langwelligen Strahlen, noch kein einziges daraufhin untersucht, ob die sog. neutrale Region des Spektrums, welche das Gemisch ganz unbeeinfluſst läſst, bei zunehmender Lichtstärke hinsichtlich ihrer Lage und Ausdehnung ganz unverändert bleibt, oder nicht.

Im Vorstehenden ist die Voraussetzung gemacht worden, daſs Netzhautprozesse, die einander nicht entgegengesetzt sind und in einer und derselben Netzhautstelle sich abspielen, ganz unabhängig voneinander verliefen. Diese Voraussetzung darf aber nicht ohne weiteres zu Grunde gelegt werden. Setzen wir z. B. den Fall, daſs eine Molekülart, welche durch den R-Prozeſs entsteht und mithin eine Komponente des G-Materiales bildet, zugleich eine Komponente des W-Materiales sei, so muſs nach dem Gesetze der chemischen Massenwirkung der einer gegebenen Weiſsvalenz entsprechende W-Prozeſs gefördert

---

[1] In dem zweiten Teile dieses Satzes ist offenbar schon der Satz enthalten, daſs die optischen Valenzen eines Lichtes bei einer Intensitätszunahme des letzteren hinsichtlich ihrer Zahl und Qualität sich nicht ändern, wohl aber in ihrer Stärke der Lichtintensität proportional gehen, so daſs zwei hinsichtlich einer oder mehrerer Valenzen miteinander übereinstimmende Lichter diese Übereinstimmung auch dann noch zeigen, wenn sie in gleichem Verhältnisse verstärkt oder geschwächt werden. Denn, wenn z. B. an die Stelle eines gegebenen Lichtes ein anderes Licht von völlig gleicher Qualität, aber der n-fachen Intensität tritt, wo $n > 1$ und eine ganze Zahl ist, so denke man sich das zweite Licht in n Lichter von der Stärke des ersteren zerlegt und wende auf jedes von diesen n gleichartigen und gleichstarken Partiallichtern den Satz an, daſs die Valenzen eines Lichtes von den gleichzeitig einwirkenden anderen Lichtern unabhängig seien. Alsdann ergiebt sich ohne weiteres, daſs sich bei Verstärkung des ersteren Lichtes auf das n-fache die optischen Valenzen hinsichtlich ihrer Qualität und Zahl nicht ändern, wohl aber hinsichtlich ihrer Stärke auf das n-fache erhöhen.

werden, wenn gleichzeitig eine Rotvalenz einwirkt, hingegen geschwächt werden, wenn gleichzeitig eine Grünvalenz sich geltend macht. Ist eine Komponente des *W*-Materiales zugleich eine Komponente des *B*-Materiales, so muſs der *W*-Prozeſs gefördert werden durch einen gleichzeitigen *E*-Prozeſs, beeinträchtigt werden durch einen gleichzeitigen *B*-Prozeſs. Wie man sieht, kann man von vornherein die Frage aufwerfen, ob die Erscheinungen der spezifischen Helligkeit nicht zu einem Teile auch darin ihren Grund hätten, daſs die chromatischen Prozesse einerseits und der *W*-Prozeſs andererseits nicht ganz unabhängig voneinander verliefen.[1] Wie der Kundige unschwer erkennt, kann man sich (zumal, wenn man bedenkt, daſs nach unseren früheren Ausführungen jeder durch eine optische Valenz ausgelöste Netzhautvorgang aus zwei successiven Teilprozessen besteht) von vornherein noch auf die verschiedenste Weise ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis einander nicht entgegengesetzter Netzhautprozesse konstruieren, indem man z. B. aus den Reaktionsprodukten zweier oder mehrerer Netzhautprozesse sekundäre Reaktionen, die nicht direkt auf den Sehnerven einzuwirken vermögen, hervorgehen läſst oder andere derartige Annahmen einführt.[2] Besondere Berücksichtigung mögen hier nur noch die Wärmewirkungen der Netzhautprozesse finden. Wenn auch den Ausführungen des vorigen Paragraphen gemäſs die (positiven oder negativen) Wärmetönungen der verschiedenen Netzhautprozesse nur unbeträchtlich sein können, so ist doch nicht anzunehmen, daſs alle sechs retinalen Grundprozesse ganz ohne (positive oder negative) Wärmebildung verlaufen und in ihrem Verlaufe von der vorhandenen Temperatur ganz unabhängig sind. Findet also z. B. ein Netzhautprozeſs, der mit positiver Wärmebildung verbunden ist, in einer bestimmten Netzhautstelle statt, so kann derselbe einen anderen an derselben Stelle sich abspielenden Netzhautprozeſs nicht absolut unbeeinfluſst lassen, sondern muſs denselben fördern oder beeinträchtigen,

[1] Wie man leicht erkennt, muſs im Falle einer solchen Verursachung jener Erscheinungen auch noch der Satz gelten, daſs durch einen gleichzeitigen *W*-Prozeſs die Differenz $I_r - I_g$ oder $I_e - I_b$ in positivem Sinne gefördert wird. Ferner muſs der *S*-Prozeſs zu den chromatischen Netzhautprozessen in genau der entgegengesetzten Wechselbeziehung stehen, wie der *W*-Prozeſs.

[2] Man vergleiche hierzu Nernst, a. a. O. S. 451 ff.

je nachdem derselbe mit negativer oder positiver Wärmeentwickelung verbunden ist. Prinzipiell mufs es also eine gewisse gegenseitige Beeinflussung der Netzhautprozesse geben, die auf den Wärmewirkungen derselben beruht. Es ist nur sehr fraglich, ob dieselbe von merkbarer Gröfse ist.

Wir brauchen nicht weiter auszuführen, wie sehr sich dann, wenn eine gegenseitige Beeinflussung der in einer und derselben Netzhautstelle sich abspielenden, einander nicht entgegengesetzten Prozesse in merkbarem Grade stattfindet, die Dinge weit komplizierter gestalten, als bei Zugrundelegung des Satzes von der Konstanz der Valenzen zunächst zu erwarten ist. Denn alsdann hängt das Verhalten, welches die Reizbarkeit oder die Erregbarkeit eines optischen Spezialsinnes während der Einwirkung einer auf diesen Spezialsinn wirkenden optischen Valenz zeigt, von der Intensität und Art der gleichzeitigen Reizungen der beiden anderen optischen Spezialsinne ab.

Eine ähnliche Kompliziertheit der Verhältnisse ist ferner auch für den Fall zu erwarten, dafs in der lichtempfindlichen Netzhautschicht durch Lichteinwirkung aufser den eigentlichen Netzhautprozessen noch eine Nebenwirkung hervorgerufen wird, welche die Stärke jener Prozesse irgendwie zu beeinflussen vermag. Wir erörtern diesen Fall sogleich an einem konkreten Beispiele, indem wir uns auf die optische Sensibilisation[1] beziehen. Man nehme an, dafs die Erweckung des *W*-Prozesses in den Stäbchen hinsichtlich ihrer Ausgiebigkeit sehr wesentlich von der vorhandenen Menge des Sehpurpurs, welcher als optischer Sensibilisator wirke, abhängig sei. Die Rolle, welche der Sehpurpur dem früher (S. 380 f.) Bemerkten gemäfs als Adaptationsstoff spielt, sei dadurch vervollständigt, dafs ein und dasselbe Licht, wenn es auf purpurarme Stäbchen wirkt, in denselben eine nur mäfsige Zunahme der Geschwindigkeitskonstanten K_w bewirkt, hingegen eine bedeutende Zunahme von K_w in den Stäbchen zur Folge hat, wenn dieselben reichlichen Sehpurpur enthalten. Alsdann wird, gemäfs den Veränderungen, welche die optischen Sensibilisatoren an der spektralen Verteilung der Lichtempfindlichkeiten der chemischen Gemische, denen sie

[1] Man vergleiche über dieselbe Eder, a. a. O. I. 1. S. 251 ff. und II. S. 37 ff.

zugefügt sind, zu bewirken pflegen, die spektrale Verteilung der für die Stäbchen bestehenden Weifsvalenzen je nach dem Purpurgehalte der Stäbchen etwas verschieden sein. Stellen wir also zwei Lichter von verschiedener Wellenlänge in solchen Intensitäten her, dafs sie bei geringem Purpurgehalte der Stäbchen in diesen gleich intensive *W*-Prozesse hervorrufen, so werden beide Lichter eine völlige Gleichheit ihrer Stäbchenwirkungen nicht mehr erkennen lassen, wenn wir sie auf die Netzhaut bei reichem Purpurgehalt der Stäbchen, d. h. bei vollendeter Adaptation an das Dunkel, einwirken lassen. Ist die Netzhaut an beträchtliche Helligkeit adaptiert, ist also der Purpurgehalt der Stäbchen nur gering und von unmerkbarem Einflusse auf die Stäbchenvalenzen der verschiedenen Lichter,[1] und bewegen sich die Intensitätsänderungen der Lichter bei unseren Versuchen innerhalb solcher Grenzen, dafs der Adaptationszustand der Netzhaut nicht wesentlich verändert wird, so kann die Gleichheit zwischen den *W*-Prozessen, die zwei verschiedenartige Lichter in den Stäbchen hervorrufen, bei einer in gleichem Verhältnisse stattfindenden Erhöhung oder Schwächung beider Lichter bestehen bleiben, falls eben der Satz von der Konstanz der Valenzen, ebenso wie für die Zapfen, auch für die Stäbchen, soweit ihre Reaktionsweise nicht durch die sensibilisatorische Wirkung des Sehpurpurs beeinflufst ist, gilt. Macht man ferner die zunächst gegebene Annahme, dafs das *N*-, *W*- und *S*-Material in den Stäbchen von genau derselben Art sei, wie in den Zapfen, und dafs demgemäfs die Weifsvalenzen der verschiedenen Lichtarten für die Stäbchen, soweit die Thätigkeit der letzteren nicht durch die soeben erwähnte Wirksamkeit des Sehpurpurs modifiziert werde, dieselben seien wie für die Zapfen, so kommt man zu dem Resultate, dafs zwar nicht für die an das Dunkel oder nur schwache Helligkeiten adaptierte Netzhaut, wohl aber für die an gröfsere Helligkeit adaptierte Netzhaut die beiden früher (S. 327 ff.) erörterten HESSschen Sätze gültig sein müssen.

[1] Es ist zu beachten, dafs die optischen Sensibilisatoren die Lichtempfindlichkeiten der betreffenden Gemische bereits dann nur noch unwesentlich beeinflussen, wenn die Mengen, in denen sie den letzteren beigemischt sind, noch keineswegs minimal sind. Es ist also, um den Einflufs des Sehpurpurs auf die Stäbchenvalenzen auszuschliefsen, keineswegs eine vollständige Bleichung desselben nötig.

Mit der vorstehenden Darlegung haben wir bereits den Standpunkt rein physikalisch-chemischer Betrachtung verlassen und sind in eine Berücksichtigung der anatomisch-physiologischen Komplikationen eingetreten. Die retinalen Anpassungsvorgänge, zu denen auch die von der Intensität und Dauer der Lichteinwirkung abhängigen Änderungen der Stärke der sensibilisatorischen Wirksamkeit des Sehpurpurs zu rechnen sein würden, können in doppelter Weise bewirken, daſs eine Konstanz der optischen Valenzen, die ohne das Eingreifen derselben zu Tage treten würde, nicht voll zur Beobachtung gelangt. Denn werden zwei physikalisch verschiedenartige, aber bei den zunächst vorhandenen Intensitäten gleich erscheinende Lichter in gleichem Verhältnisse verstärkt, so werden die retinalen Anpassungseinrichtungen (z. B. das Pigment des Pigmentepitheles und der Sehpurpur), welche hinsichtlich der Stärke ihrer Wirksamkeit auch von der physikalischen Qualität des einfallenden Lichtes abhängig sind,[1] durch die Verstärkung des einen der beiden Lichter im allgemeinen nicht in völlig gleichem Maſse beeinfluſst werden, wie durch die Verstärkung des anderen Lichtes. Nehmen wir ferner an, es riefen zwei physikalisch verschiedenartige Lichter bei einem gegebenen retinalen Anpassungszustande ganz dieselben Netzhautprozesse hervor, so werden dieselben dann, wenn wir auf irgend einem Wege einen wesentlich anderen retinalen Anpassungszustand hergestellt haben, nicht mehr völlig gleiche Netzhautprozesse bewirken, weil physikalisch verschiedene Lichter von einer und derselben Änderung des retinalen Anpassungszustandes nicht in völlig gleichem Maſse betroffen werden. So wird z. B. der

[1] Auch die phototrope Epithelreaktion muſs von der physikalischen Beschaffenheit des einwirkenden Lichtes und nicht von der Art und Stärke der durch das Licht erweckten Netzhautprozesse abhängen, wenn sie durch das Licht direkt und nicht erst durch Vermittelung der Netzhautprozesse erweckt wird. Daſs die phototrope Epithelreaktion direkt durch das Licht hervorgerufen wird, folgt aber unseres Erachtens aus der Herstellbarkeit epithelialer Optogramme (Kühne in *Hermanns Handb. d. Physiol.* 3. 1. S. 338). Würde diese Epithelreaktion erst durch die Netzhautprozesse hervorgerufen, so müſste sie auch durch die auf nur indirekter Reizung beruhenden, den Erscheinungen des simultanen Kontrastes, der simultanen und successiven Lichtinduktion zu Grunde liegenden Netzhautprozesse erweckt werden, und eine Erzeugung auch nur einigermaſsen deutlicher epithelialer Optogramme wäre unmöglich.

Übergang der Fuscinkörperchen aus einer Stellung in eine andere die Einwirkung zweier physikalisch verschiedener Lichter (für welche die Absorption innerhalb des Pigmentes nicht völlig dieselbe sein wird) nicht in absolut gleichem Maſse beeinflussen, mögen uns die beiden Lichter bei der ersteren Stellung des Pigmentes noch so sehr als völlig gleich erschienen sein. Ein noch besseres Beispiel für das soeben Bemerkte bietet uns der Umstand, daſs (wenn der Sehpurpur die oben angedeutete sensibilisatorische Rolle spielt) ein und dieselbe ausgiebige Änderung des Purpurgehaltes der Stäbchen die Stäbchenvalenzen zweier physikalisch verschiedenartiger, aber anfänglich gleich erscheinender Lichter im allgemeinen nicht in völlig gleichem Maſse verändern kann.

Üben die verschiedenen Lichter im Sinne des auf S. 369 Bemerkten direkt einen gewissen Einfluſs auf die der Funktion des Sehepithels dienenden nutritiven Vorgänge aus, so kommt dieser Einfluſs hier in ähnlicher Weise in Betracht, wie der Einfluſs der verschiedenen Lichter auf die retinalen Anpassungsapparate. Wie früher gesehen, bestimmt sich unser Urteil über die Gleichheit oder Ungleichheit zweier Empfindungen nach der Beschaffenheit und Stärke, welche diese Empfindungen und die ihnen zu Grunde liegenden Netzhautprozesse in einem Stadium besitzen, wo bereits die nutritiven Vorgänge merkbar mit im Spiele sind. Werden also zwei physikalisch verschiedenartige, aber subjektiv gleiche Lichter in gleichem Verhältnisse verstärkt, so können sie nach dieser Verstärkung nur dann noch völlig gleich erscheinen, wenn die Verstärkung des einen Lichtes die nutritiven Vorgänge in völlig gleichem Maſse berührt, wie die Verstärkung des anderen Lichtes, was nicht ohne weiteres von vornherein angenommen werden darf.

Endlich ist hier auch noch an das Eingreifen der Fluorescenz der Augenmedien und der Netzhaut zu erinnern. Nach den Ausführungen von Kühne (*Hermanns Handb. d. Physiol.* 3. 1. S. 287 ff.) beruht die weiſslichgrüne Fluorescenz der Netzhaut im übervioletten (und vielleicht auch violetten) Lichte auf der Anwesenheit des Sehweiſs. Je reichlicher die vorhandene Menge von Sehweiſs ist, desto intensiver fällt jene Fluorescenz aus. Nun denke man sich zwei Mischlichter, von denen das eine übervioletten und violettes Licht enthält, das andere aber nicht, und welche beide bei einem Zustande der Netzhaut, wo

sehr wenig Sehweiſs vorhanden ist, völlig gleiche Netzhautprozesse zur Folge haben. Es ist klar, daſs beide Lichter bei unveränderter oder in gleichem Verhältnisse geänderter Intensität nicht mehr ganz dieselben Netzhautprozesse hervorrufen können, wenn sie auf die Netzhaut bei einem Zustande wirken, wo sehr viel Sehweiſs vorhanden ist.[1]

Aus den bisherigen Entwickelungen dieses Paragraphen ergiebt sich hinlänglich, wie unsagbar weit man fehlgreifen würde, wenn man meinen würde, daſs die in dieser Abhandlung vertretenen Anschauungen Schwierigkeiten an Versuchsresultaten fänden, nach denen zwei physikalisch verschiedenartige, zunächst subjektiv gleiche Lichter nach einer in gleichem Verhältnisse vollzogenen Änderung ihrer Intensität oder nach einer bestimmten Änderung des retinalen Anpassungszustandes nicht mehr gleich erscheinen oder sonstige Abweichungen von dem Satze von der Konstanz der Valenzen hervorzutreten scheinen. Von den Gesichtspunkten, die wir im Vorstehenden behufs Erklärung etwaiger Abweichungen von diesem Satze entwickelt haben, sind allerdings manche nur gewisser theoretischer Vollständigkeit halber erwähnt worden und um zu zeigen, daſs man vom Standpunkte der in dieser Abhandlung vertretenen Anschauungen aus noch ganz anderen anscheinenden Abweichungen von jenem Satze gerecht werden könnte, als thatsächlich vorzuliegen scheinen. Überblickt man die gesamten zur Zeit vorliegenden Versuchsresultate, welche sich auf die Frage der Konstanz der Valenzen beziehen, zumal in der Beleuchtung, in welche sie neuerdings durch von Kries gerückt worden sind, so hat man unseres Erachtens keinen Grund, von folgender Anschauung abzugehen:

Die verschiedenen Arten der Netzhautprozesse vollziehen sich in allen Zapfen oder Stäbchen, in denen sie sich überhaupt abspielen, an ganz demselben chemischen Materiale, sind ihrem Wesen nach in allen Netzhautteilen dieselben. Befindet sich, wie zu vermuten ist, in den Stäbchen nur *N*-, *W*- und *S*-Material, so sind doch diese Stoffe ihrem Wesen nach völlig identisch mit dem in den Zapfen befindlichen *N*-, *W*- und *S*-Materiale.

---

[1] An den Einfluſs, den die Fluorescenz der Augenmedien und der Netzhaut auf die Valenzen der Lichter ausüben muſs, hat bereits Hering (*Über Newtons Gesetz der Farbenmischung.* S. 46) erinnert.

Denkt man sich die Sehstoffe der Netzhaut ohne alle anatomisch-physiologischen Komplikationen der Einwirkung der verschiedenen Lichtarten ausgesetzt, so gilt für dieselben, wie vom physikalisch-chemischen Standpunkte aus zu erwarten ist, der Satz von der Konstanz der Valenzen.

Alle zur Zeit bekannten anscheinenden Abweichungen von diesem Satze lassen sich aus der Mitwirkung physiologischer Faktoren, in erster Linie der retinalen Anpassungseinrichtungen, erklären.

Sind die hier in Betracht kommenden Anpassungseinrichtungen und sonstigen physiologischen Faktoren an die Zapfen und Stäbchen in verschiedener Weise verteilt, so ist zu erwarten, daſs auch die anscheinenden Abweichungen vom Satze der konstanten Valenzen für beide Arten von Gebilden in verschiedenem Grade bestehen.

Die beiden Hessschen Sätze können nur insoweit gültig sein, als von den soeben erwähnten physiologischen Faktoren und Einrichtungen und ihrer verschiedenen Verteilung auf der Netzhaut abgesehen werden kann. Dies ist nach den Versuchsresultaten von Hess bei an das Helle adaptierter Netzhaut der Fall. Solange der Adaptationszustand der an das Helle adaptierten Netzhaut keine wesentlichen Änderungen erleidet, erweisen sich die optischen Valenzen der Lichter auf allen Teilen der extramakularen[1] Netzhaut als dieselben, und gleichzeitig zeigt sich eine zwischen zwei physikalisch verschiedenen Lichtern hergestellte Gleichung auch noch nach einer in gleichem Verhältnisse vollzogenen Intensitätsänderung beider Lichter als gültig. Es tritt also dann die Konstanz der optischen Valenzen, nicht verdeckt durch physiologische Komplikationen, deutlich in die Beobachtung.

§ 27. Biologische Gesamtbetrachtung.

Wir wollen hier noch in kurzer, zusammenfassender Weise zeigen, wie diejenigen Einrichtungen des Sehorganes, zu deren Annahme uns die bisherigen Betrachtungen geführt haben,

---

[1] Da die Pigmentierung des gelben Fleckes dem früher (S. 381) Bemerkten gemäſs als eine, allerdings nur unvollkommene, Schutzvorrichtung aufgefaſst werden kann, so ist auch die Thatsache, daſs im allgemeinen eine für eine extramakulare Netzhautstelle hergestellte Farben-

dem Zwecke des Sehorganes entsprechen und geeignet sind, uns im Kampfe ums Dasein zu fördern.

1. Es ist zweckmäfsig, dafs Gesichtsobjekte, die sich durch die Beschaffenheit des von ihnen ausgestrahlten Lichtes unterscheiden, sich auch durch die Netzhautprozesse unterscheiden, die sie in unserem Auge hervorrufen. Dieser Anforderung wird um so besser entsprochen, je gröfser die Zahl der retinalen Grundprozesse ist. Es ist mithin sehr zweckmäfsig, dafs in der Netzhaut dieselben Stoffe, die bei Auslösung eines chromatischen Netzhautprozesses als unmittelbare Produkte der Lichteinwirkung entstehen, zugleich anderen Lichtstrahlen gegenüber als erregbares Material fungieren. Der Organismus erzielt auf solchem Wege mittelst des geringsten stofflichen Aufwandes — denn wo ein erregbares Material vorhanden ist, ist das Mitvorhandensein der zugehörigen Erregungsprodukte ganz von selbst gegeben —, dafs die Netzhaut mit vier verschiedenen chromatischen Grundprozessen auf die Lichtstrahlen zu reagieren vermag.

Da Lichtstrahlen, die mit antagonistischen chromatischen Valenzen begabt sind, sich bei gleichzeitiger Einwirkung auf die chromatischen Sehstoffe gegenseitig hemmen und unter Umständen völlig kompensieren, so ist es zweckmäfsig, dafs neben den chromatischen Sehstoffen noch das erregbare Material des Weifsschwarzsinnes in der Netzhaut vorhanden ist, und dafs alle Lichtstrahlen neben ihren chromatischen Valenzen noch eine Weifsvalenz besitzen. Infolge dieser Einrichtung können solche Lichtgemische, welche infolge von Antagonismus zwischen den chromatischen Valenzen der Partiallichter für die chromatischen Sehstoffe wirkungslos sind, immerhin noch durch Erweckung von *W*-Prozessen uns merkbar werden (vergl. S. 393.)

2. Es ist zweckmäfsig, dafs sich das Sehorgan nach jeder Inanspruchnahme möglichst schnell erhole. Dieser Anforderung genügt die Netzhaut nicht blofs dadurch, dafs in ihr, ähnlich wie in anderen Organen, eine nach den jeweiligen Bedürfnissen regulierte Stoffzufuhr und Stoffabfuhr stattfindet, sondern

---

gleichung nicht zugleich für eine intramakulare Stelle gilt, darauf zurückzuführen, dafs eine einem bestimmten Zwecke dienliche, physiologische Einrichtung nicht allen Netzhautstellen erteilt ist.

auch dadurch, dafs in ihr nach Schwinden eines Reizes ein Teil der durch den Reiz geschaffenen Erregungsprodukte unmittelbar zurückgebildet wird. Diese (dem negativen Nachbilde zu Grunde liegende) Rückbildung der Erregungsprodukte ist eine einfache Folge des Gesetzes der chemischen Massenwirkung.

3. Diese Rückbildung wird nun aber überdies zweckmäfsigerweise noch durch die indirekte Netzhautreizung gefördert. Aufserdem dient die indirekte Netzhautreizung auch noch dazu, die Erregbarkeit der zentraleren Netzhautstellen für die Einwirkung eines bei einer Blickbewegung bevorstehenden Lichtreizes gut vorzubereiten.

Unser Sehorgan ist nicht dazu da, in das Sehfeld hineinzustarren, sondern dazu, durch eine geeignete Wanderung des Blickes die einzelnen Gesichtsobjekte in ihren Besonderheiten und Beziehungen näher zu erfassen. Angenommen nun z. B., wir wenden unseren Blick einem seitlich von uns auf grauem Grunde sich befindenden, gelben Objekte zu, so wird in der Umgebung der jeweilig von dem gelben Objekte betroffenen Netzhautstelle durch indirekte Reizung der Blauprozefs, d. h. die Bildung von Gelbmaterial gefördert. Es dient also die indirekte Reizung einerseits dazu, in denjenigen Netzhautstellen, welche bei der Blickbewegung soeben durch das gelbe Objekt gereizt worden sind, die Rückbildung der durch diese Reizung entstandenen Erregungsprodukte in Gelbmaterial zu fördern, und andererseits dazu, in denjenigen Netzhautstellen, denen die Reizung durch das gelbe Licht bevorsteht, die Menge des hierbei in Anspruch zu nehmenden Gelbmateriales zu steigern (man vergleiche Hering, *Zur Lehre vom Lichtsinn.* S. 91 f.).

Steht man nicht auf dem Standpunkte der Theorie der Gegenfarben, so kommen die vorstehends angedeuteten Gesichtspunkte für eine biologische Verständlichmachung des Simultankontrastes und der den negativen (komplementär gefärbten) Nachbildern zu Grunde liegenden Vorgänge ganz in Wegfall. Wenn z. B. Donders annimmt, dafs bei Stattfinden eines chromatischen Erregungsprozesses eine partielle Dissoziation der beteiligten Moleküle stattfinde, und dafs hierauf die bei diesem Vorgange entstandenen Restmoleküle gleichfalls noch der Dissoziation verfielen (welch unnütze Ausgabe chemischer Spannkräfte!), welch letzterer Vorgang dem komplementär gefärbten Nachbilde zu

Grunde liege, so ist nach dieser Annahme der Vorgang, der dem genannten Nachbilde zu Grunde liegt, nichts weniger als zweckmäſsig.

Wie bereits Mach und Hering hervorgehoben haben, dient der dem Simultankontraste zu Grunde liegende Mechanismus auch noch dazu, die an und für sich schädlichen Wirkungen des im Auge zerstreuten Lichtes zu kompensieren, und wirkt auch unmittelbar dahin, die Helligkeitsunterschiede benachbarter Lichtflächen deutlicher hervortreten zu lassen.[1]

4. Trotz der Einrichtungen, welche einer schnellen Erholung der Netzhaut dienen, ist es zweckmäſsig, daſs intensive Lichter bei ihrer Einwirkung auf das Auge Schutzvorgänge hervorrufen, welche die Wirksamkeit derselben auf die lichtempfindliche Netzhautschicht verringern. Andererseits ist es zweckmäſsig, daſs bei andauernder stark herabgesetzter Beleuchtung die Wirkungsfähigkeit, welche die Lichtstrahlen für die lichtempfindliche Netzhautschicht besitzen, erhöht werde. Diesen beiden Zwecken dienen neben anderen Einrichtungen (der Variabilität der Pupillenweite und des Augenlidspaltes) die

[1] Nach der Theorie der Gegenfarben ist der Prozeſs, der in einer Netzhautstelle durch direkte Reizung entsteht, mit dem Prozesse, der in der Umgebung dieser Stelle durch indirekte Reizung entsteht, durch eine einfache Beziehung verknüpft: sie sind antagonistische Vorgänge. Die physiologische Theorie des Zustandekommens des Simultankontrastes hat hiernach nur die einfache Frage zu beantworten: auf welche Weise oder nach Analogie welcher anderen physiologischen Erscheinungen hat man die Thatsache zu erklären, daſs das Auftreten eines Netzhautprozesses in einer Netzhautstelle in den benachbarten Netzhautstellen den genau entgegengesetzten Netzhautprozeſs hervorruft? Hingegen besteht nach denjenigen Ansichten, die sich nicht auf dem Boden der Theorie der Gegenfarben bewegen, zwischen einem chromatischen Prozesse und dem ihm komplementären Prozesse im wesentlichen nur die Beziehung, daſs beide Prozesse bei ihrem gleichzeitigen Gegebensein in bestimmtem Intensitätsverhältnisse die Empfindung von Weiſs zur Folge haben. Zwischen der Weiſserregung und der Schwarzerregung oder dem Weiſsprozesse und dem Schwarzprozesse besteht nach diesen Ansichten gar keine nähere Beziehung. Die meisten Vertreter der letzteren schweigen sich überhaupt über die Schwarzempfindung ganz aus oder sehen in seliger Unbefangenheit die Schwarzempfindung als eine sehr wenig intensive Weiſsempfindung an. Man kann zweifeln, ob auf solche Anschauungen jemals eine physiologische Theorie der Kontrasterscheinungen werde aufgebaut werden können.

retinalen Anpassungsvorgänge (die Pigmentwanderung, die Rolle des Sehpurpurs).

5. Es ist zweckmäſsig, daſs wir Gesichtsobjekte, die wir früher wahrgenommen und hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Wirkungen kennen gelernt haben, ohne weiteres auch dann wiedererkennen, wenn sie uns bei anderer Beleuchtungsstärke, anderen Entfernungen von uns oder bei in sonstiger Beziehung veränderten Beobachtungsbedingungen wieder entgegentreten (Prinzip der leichtesten Wiedererkennung). Diesem Zwecke dienen diejenigen (hier nicht zu untersuchenden) Einrichtungen, auf denen die annähernde Gültigkeit des Weberschen Gesetzes und des Parallelgesetzes im Gebiete des Gesichtssinnes beruht, sowie diejenigen Einrichtungen, auf denen es beruht, daſs die subjektive Helligkeit eines Gesichtsobjektes bei monokularer und binokularer Betrachtung nahezu dieselbe ist.[1] Soll der hier erwähnte Zweck vollständig erreicht sein, so dürfen sich ferner die Qualitäten und qualitativen Unterschiede der Gesichtsempfindungen, welche gegebene Gesichtsobjekte oder Teile solcher Objekte erwecken, nicht wesentlich ändern, wenn sich die Beleuchtungsstärke ändert. Es wäre nichts weniger als zweckmäſsig, wenn sich z. B. ein teils rotes, teils blaues Objekt bei Verstärkung der Beleuchtung in ein teils gelbes, teils grünes Objekt verwandelte. Eine Einrichtung, welche an und für sich im Sinne der soeben erwähnten Anforderung wirkt, ist die Konstanz der optischen Valenzen. Allein, wie auch sonst dem obigen Prinzipe der leichtesten Wiedererkennung nur annähernd und innerhalb gewisser mittlerer Grenzen entsprochen wird, so auch hinsichtlich der soeben erwähnten, aus demselben entspringenden Anforderung. Trotz der Konstanz der optischen Valenzen wird letzterer Anforderung nur innerhalb gewisser Grenzen der Beleuchtungsstärke hinlänglich genügt, und zwar hat diese Unvollkommenheit in verschiedenen Umständen, zum Teil in Kollisionen mit anderen Nützlichkeitsprinzipien, ihren Grund. In erster Linie sind hier zu nennen der schon früher (S. 369 f.) näher erörterte Umstand, daſs die drei optischen Spezialsinne bei ihrer Thätigkeit in verschiedenen Graden durch die nutritiven

---

[1] Man vergleiche hierzu meine Schrift „*Zur Grundlegung der Psychophysik*“, S. 407.

Vorgänge unterstützt werden, ferner die endogene Erregung der zentralen Sehsubstanz und die Vorgänge, welche bei eintretender Adaptation an das Dunkel die Weifsvalenzen im Vergleich zu den chromatischen Valenzen immer wirksamer werden lassen.

Eine weitere Konsequenz des obigen Prinzipes der leichtesten Wiedererkennung ist folgende: Soll es uns überhaupt möglich sein, Gesichtsobjekte, die wir früher bei Tagesbeleuchtung wahrgenommen haben, zu anderen Zeiten bei Tagesbeleuchtung ohne weiteres wiederzuerkennen, so darf die Tagesbeleuchtung, soweit sie für unser Sehorgan wirksam wird, hinsichtlich ihrer Zusammensetzung aus Strahlen verschiedener Wellenlänge nicht sehr veränderlich sein; denn sonst würde uns ein und dasselbe Objekt je nach der Tages- oder Jahreszeit oder je nach der geographischen Lage des Ortes, wo wir uns befinden, in wesentlich verschiedenen Färbungen erscheinen und bei wiederholtem Auftauchen nur schwer und selten wiedererkennbar sein. Nun ändert sich die Intensität der uns treffenden ultravioletten Strahlen mit dem Zustande der Atmosphäre und der Höhe der Sonne über dem Horizonte weit mehr, als die Intensität der eigentlichen Lichtstrahlen.[1] Es würde daher, wenn wir für Ultraviolett stark empfänglich wären, die Beschaffenheit der Tagesbeleuchtung und die Färbung, in welcher uns ein und dasselbe Objekt erscheint, je nach dem Zustande der Atmosphäre und je nach dem Stande der Sonne eine sehr verschiedene sein und mithin dem obigen Prinzipe der leichtesten Wiedererkennung zu wenig entsprochen werden. Es läfst sich also aus letzterem Prinzipe auch unsere (annähernde) Unempfindlichkeit für Ultraviolett ableiten.[2]

---

[1] Man vergleiche z. B. Eder, a. a. O. I. 1. S. 338 ff.; R. Spitaler in *Eders Jahrb. f. Photogr.* 1888. S. 377 ff.; Abney, *ebenda*. 1893. S. 376. Dafs die ultravioletten Strahlen je nach Jahreszeit und Tagesstunde beträchtliche Unterschiede nicht blofs quantitativer, sondern auch qualitativer Art zeigen, haben schon Bunsen und Roscoe festgestellt (*Poggendorfs Ann.* 101. 1857. S. 263).

[2] Einen zweiten Gesichtspunkt hat in dieser Hinsicht A. Fick (*Hermanns Handb. d. Physiol.* 3. 1. S. 182) geltend gemacht. Er weist darauf hin, dafs der Brechungsindex im Bereiche der ultravioletten Strahlen sehr rasch mit der Schwingungszahl zunimmt, und dafs mithin im Falle einer erheblichen Empfindlichkeit für Ultraviolett die Deutlichkeit unserer Bilder durch die chromatische Abweichung des brechenden

Wie bekannt, ist die Zusammensetzung des Tageslichtes aus den roten, gelben, grünen u. s. w. Lichtstrahlen zwar weniger schwankend, als die Stärke und Beschaffenheit des ultravioletten Lichtes, aber immerhin keineswegs konstant (man vergleiche z. B. H. W. Vogel in *Eders Jahrb. f. Photogr.* 1890. S. 197 ff.). Die Erwägung dieser Thatsache läfst uns auch dem Umstande, dafs die beiden chromatischen Sinne hinsichtlich der Erregbarkeit so sehr hinter dem Weifsschwarzsinne zurückstehen, eine zweckmäfsige Seite abgewinnen. Wäre letzterer Sinn schwach, während die beiden chromatischen Sinne sich so hinsichtlich ihrer Erregbarkeit verhielten, wie sich thatsächlich der Weifsschwarzsinn verhält, so würde uns z. B. ein und dasselbe Objekt zu der einen Tagesstunde gelb mit einem nur geringen Stich ins Weifsliche, zu einer anderen Tagesstunde vorwiegend bläulich und zu anderen Stunden in noch anderen Färbungen erscheinen, was dem obigen Prinzipe der leichtesten Wiedererkennung direkt widerspräche. Das thatsächliche Stärkeverhältnis zwischen dem Weifsschwarzsinn und den beiden chromatischen Sinnen ist zweckmäfsigerweise so bemessen, dafs uns zwar solche Gesichtsobjekte, welche vorwiegend nur aus einer beschränkten Spektralregion Lichtstrahlen aussenden, durch die Besonderheit ihrer Färbung erkennbar und wiedererkennbar werden, hingegen die zufälligen Schwankungen der Beschaffenheit des Tageslichtes das Aussehen der Gesichtsobjekte nicht wesentlich zu verändern vermögen.

6. Die biologische Bedeutung der endogenen Erregung der Sehsubstanz: Angenommen, es wäre in denjenigen Teilen der zentralen Sehsubstanz, welche in Verbindung zu Netzhautstellen stehen, die gegenwärtig gerade von keinem oder nur einem minimalen Reize getroffen werden, ein psychophysischer Prozefs

Apparates merkbar beeinträchtigt sein würde. Für Tierarten, welche hinsichtlich der Wahrnehmung der für sie wichtigen Objekte (infolge schärferen Geruchssinnes u. dergl.) nicht in so wesentlichem Grade wie die Menschen auf den Gesichtssinn angewiesen sind, kommt natürlich der obige Gesichtspunkt weniger in Betracht. Inwieweit die manchen niederen Tierarten zugeschriebene feinere Empfindlichkeit für atmosphärische Veränderungen einfach auf die bei solchen Tierarten nachgewiesenermafsen vielfach vorhandene höhere Empfindlichkeit für die von den Zuständen der Atmosphäre stark abhängigen ultravioletten Strahlen zurückzuführen ist, bleibt noch zu untersuchen.

überhaupt nicht vorhanden, so würden dunkle Gegenstände des Sehfeldes Gefahr laufen, ebenso wie diejenigen Gegenstände, deren Bilder auf den blinden Fleck fallen, in unserer Wahrnehmung ganz auszufallen.[1] Da nun aber die Wahrnehmung des Daseins und der Bewegung oder Ruhe der nur wenig Licht ausstrahlenden Gegenstände durchaus in unserem Interesse liegt, so besteht in jeder von der Netzhaut her nicht gereizten Partie der zentralen Sehsubstanz eine *S*- und *W*-Erregung, welche bewirken, dafs die entsprechenden Stellen des Sehfeldes uns in einer grauen Nuance erscheinen. Sind in den betreffenden Netzhautstellen die Differenzen $I_w—I_s$, $I_r—I_g$ und $I_e—I_b$ merkbar von Null verschieden, so wird die Erregung der zentralen Sehsubstanz in der früher (S. 343 f.) angegebenen Weise durch die Thätigkeit der Netzhaut modifiziert.

Inwieweit die endogene Erregung der Sehsubstanz auch für die Entwickelung der Raumanschauung des Gesichtssinnes von Bedeutung ist, soll hier nicht in Überlegung gezogen werden.

7. Was endlich die biologische Bedeutung des Umstandes betrifft, dafs die auf den Sehnerven einwirkenden Netzhautprozesse auf dem Wege der photochemischen Induktion hervorgerufen werden und infolgedessen nicht sofort mit ihrer vollen Intensität auftreten und plötzlich wieder schwinden, sondern allmählich anklingen und abklingen, so ist hier an die Rolle zu erinnern, welche die positiven Nachbilder bei unserer Bewegungswahrnehmung spielen (man vergleiche W. Stern in *dieser Zeitschrift*, 7. 1894. S. 363 ff.). Zweitens ist daran zu erinnern, dafs eine intermittierende Reizung der Sinnesnerven, insbesondere auch des Sehnerven, falls die Intermissionen einander schnell folgen, uns unangenehm und anscheinend auch schädlich ist. Falls nun die Netzhautprozesse im Momente

[1] Erhebt man den Einwand, dafs, ganz abgesehen von der Lichtzerstreuung im Auge, auch ein sehr dunkles Objekt noch eine gewisse Menge von Licht ausstrahle, so übersieht man, dafs der Einflufs, den ein dunkles Objekt auf die entsprechende Netzhautstelle ausübt, durch die in entgegengesetztem Sinne sich geltend machende indirekte Reizung, welche von benachbarten helleren Objekten ausgeht, leicht völlig kompensiert werden kann, so dafs trotz der thatächlichen Lichtausstrahlung des dunklen Objektes an der entsprechenden Netzhautstelle $I_w — I_s = I_r—I_g = I_e—I_b = 0$ ist.

des Auftretens der betreffenden Reize ganz plötzlich in ihrer vollen Stärke erstünden und im Momente des Aufhörens der Reizung ebenso plötzlich wieder herabsänken, so würden wir in vielen Fällen schon bei einer mäſsig schnellen Wanderung des Blickes über eine Reihe verschiedener Gegenstände hin eine Reizung von schroff intermittierender Art erfahren, was nichts weniger als zu Blickbewegungen auffordernd und zweckmäſsig sein würde.

Hiermit möge diese biologische Betrachtung beendet sein. Wir haben nicht Anlaſs, auch noch andere Einrichtungen des Sehorganes, die in keiner Beziehung zu den hier behandelten psychophysischen Fragen stehen, etwa ausschlieſslich der räumlichen Wahrnehmung dienen, in gleicher Hinsicht zu erörtern.[1]

[1] Auf die biologische Bedeutung des zwischen dem Netzhautzentrum und der Netzhautperipherie bestehenden Erregbarkeitsunterschiedes sind wir nicht eingegangen, weil dieselbe schon von Anderen hinlänglich erörtert worden ist. Man vergleiche z. B. Kirschmann in Wundts *Philos. Stud.*, 5. S. 490 f.

(Schluſs folgt.)

Beschreibung eines neuen Chronographen.

Von

RAYMOND DODGE
z. Zt. Halle a. S.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

Während des Verlaufs einer Reihe von psychologischen und psychophysiologischen Untersuchungen unter Leitung des Herrn Prof. BENNO ERDMANN an der Universität Halle wurde es notwendig, eine gröfsere Anzahl genauer Zeitmessungen zu machen.

Es erschien zweckmäfsig, den Messungen eine leicht aufzubewahrende Form zu geben. Aus diesem Grunde, dann aber auch, weil sehr verschiedene Zeiten innerhalb des Intervalles von 1″ bis 0.001″ zu messen waren, schien das HIPPsche Chronoskop unanwendbar. Die Chronographen verschiedener Arten, die zu solchen Zwecken geeignet sind, waren wegen ihrer Herstellungspreise und des mit ihrer Benutzung verbundenen Zeitverlustes ebenfalls ausgeschlossen.

Unter diesen Umständen entwarf ich den Plan eines einfachen Chronographen, dessen Ausführung nach meinen Zeichnungen (durch den Präzisions-Mechaniker Wesselhöft-Halle a. S.) die Zustimmung des Herrn Prof. B. ERDMANN und die bereitwillige Unterstützung des Herrn Kurators der Universität ermöglichte.

Der Chronograph hat sich in unseren Untersuchungen so durchaus bewährt, dafs es zweckmäfsig erscheint, ihn weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Das Instrument setzt sich aus einem Registrierapparat und einer elektromagnetisch armierten Stimmgabel zusammen.

Der Registrierapparat (Fig. I) ruht auf einer festen Unterlage von geschwärztem Holz, die ungefähr 25 cm lang

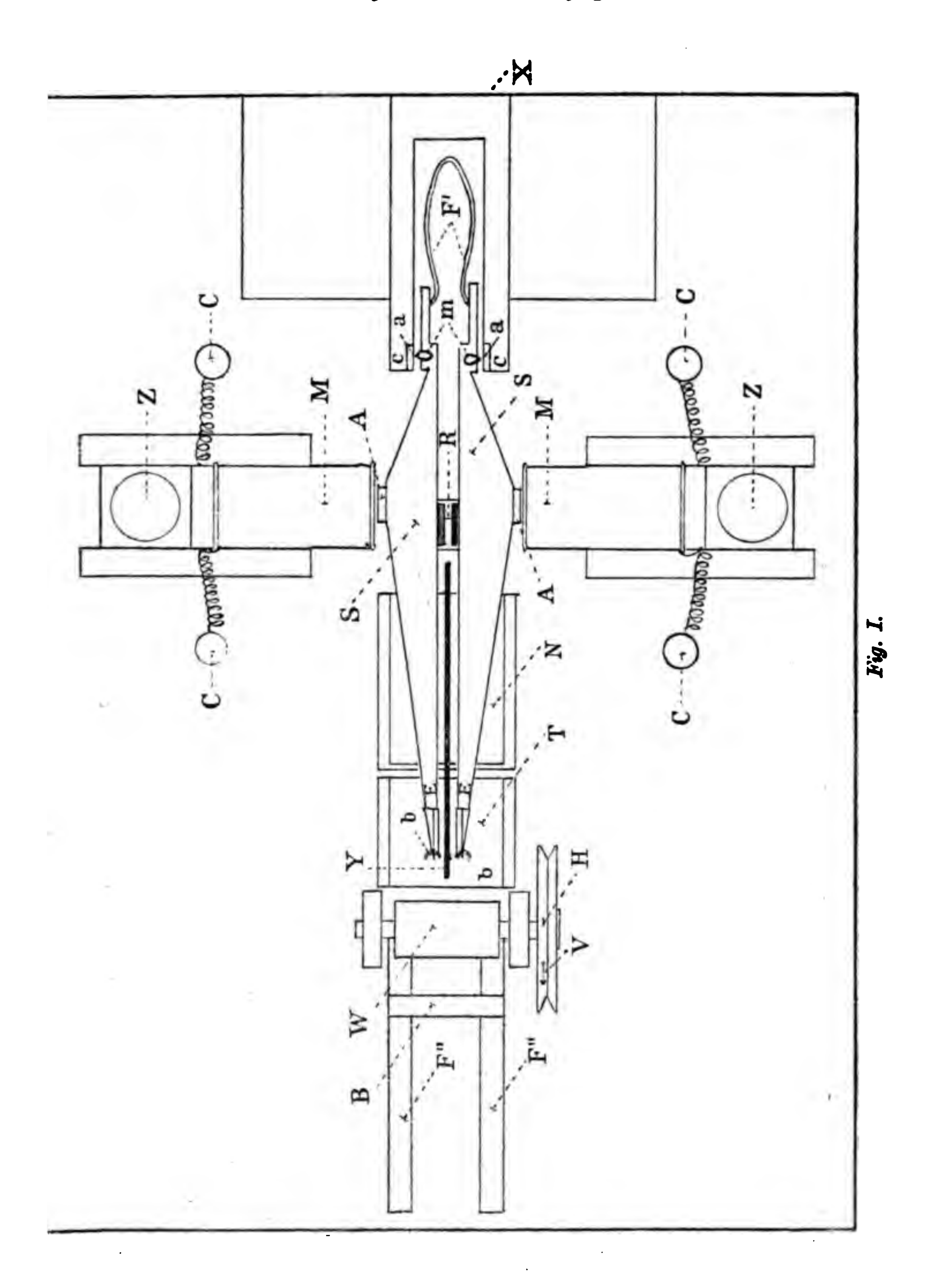


Fig. I.

und 18 cm breit ist. Etwa 9 cm von der einen schmalen Seite entfernt, befinden sich 2 Hufeisen-Elektromagnete *(M M)*, deren gegenseitiger Abstand durch die Schrauben *Z Z* reguliert werden kann. Zwischen den Magneten befinden sich in horizontaler Lage zwei breite, dünne Messingstäbchen *(S S)*, welche unabhängig von einander vibrieren können. An ihnen sind, den Magneten entsprechend, zwei Blättchen *(A A)* von weichem Eisen als Anker befestigt. Die Messingstäbchen berühren durch die Messerschneiden *m* die senkrechten Lager *C C*, und werden durch eine starke Stahlfeder *(F')* an die senkrechtstehende Stütze *R* gedrückt. Jedes von beiden ist also horizontal nur in der Richtung auf seinen Magneten innerhalb kleiner Grenzen um die senkrechte Axe *a a* beweglich.

An den Spitzen *(E E)* der Messingstäbchen sind dünne Messingfederhalter befestigt. Diese sind so konstruiert, dafs sie einige Tropfen Tinte halten, welche nach dem Prinzip der Füllfedern an die Spitze der Schreibfedern geleitet werden. Diese Federn ruhen auf dem horizontalen Täfelchen *T*.

Vor dem Täfelchen stehen zwei wagerechte Walzen untereinander. Die obere Walze *(W)* rotiert, auf der Welle des Rades *H* befestigt, mit diesem. Die untere, auf der Zeichnung nicht sichtbare Walze wird durch die Messingfedern *F'' F''* gegen den unteren Teil der oberen Walze gedrückt.

Die Drehung des Rades *(H)* in der Richtung des Pfeiles *V* treibt einen zwischen die Walzen geschobenen Papierstreifen auf der Ebene *T* unter den Federn *b b* vorbei. Durch das gebogene Stäbchen *Y* wird der Papierstreifen in die schräg nach unten verlaufende Bahn *N* geleitet und durch die horizontal verlaufende untere Fortsetzung dieser Bahn bei *X* herausgeführt.

Durch einen Druck auf die Federn *F'' F''* vermittelst der U-förmigen, an ihnen befestigten Brücke *B* wird die untere Walze so nach unten gedrückt, dafs die Bewegung des Papierstreifens in jedem Augenblick unterbrochen werden kann. Der Druck auf *B* wird in dem vorliegenden Instrument durch den Finger ausgeübt. Er kann durch eine einfache Vorrichtung auf elektromagnetischem Wege hergestellt werden.

Sind die Messingstäbchen in der Ruhelage, so zeichnen die Schreibfedern auf den bewegten Papierstreifen zwei parallele Gerade. So oft auf Grund der Auslösung eines Stromes die

Anker von den Elektromagneten angezogen werden, entstehen an den Geraden Ausbuchtungen von entsprechender Länge.

Indem man den einen der Magneten in eine durch die Schwingungen einer Stimmgabel unterbrochene Leitung einfügt, zeichnet die ihm zugehörige Schreibfeder die Schwingungskurve der Stimmgabel auf das bewegte Papier. Wird der andere Magnet einer zweiten Stromleitung eingefügt, so dafs der Strom von den zur Messung bestimmten Vorgängen unterbrochen wird, so entstehen entsprechende Ausbuchtungen, deren Entfernung von einander an der Stimmgabelkurve leicht abgemessen werden kann.

Bei bekannter Schwingungszahl der Stimmgabel ist das Zeitintervall einfach zu berechnen.

Im thatsächlichen Gebrauche waren abwechselnd eine Stimmgabel von 250 Schwingungen in 1″, und eine genau gehende Uhr, deren Echappement den Strom zweimal in jeder Sekunde unterbrach, als Mafsmittel benutzt. Die Uhr wurde für die Messung längerer Zeiten verwendet, bei denen eine Genauigkeit bis zu 0.1″ hinreichend war.

Um die Stimmgabel dieser neuen Form des Registrierens anzupassen, ist es zweckmäfsig, zwei Kontakte zu benutzen.

Der eine dient als Kontakt für die Erhaltung der Stimmgabelschwingungen. Der andere dient der Übertragung auf den Registrierapparat, und wird so eingestellt, dafs der Stromschlufs erst im letzten Moment der Schwingung erfolgt. Dies ist notwendig, damit ein hinreichender Wechsel der Intensität des induzierten Magnetismus möglich wird.

Die Benutzung eines zweiten Kontakts bietet insofern einen Vorteil, als andernfalls die Amplitude der Anfangsschwingung eine sehr grofse sein mufs, um die Berührung mit dem Quecksilber zu erreichen.

Um zu prüfen, bis zu welchem Teil von 1″ die Messungen zuverlässig sind, wurde folgende Kontrollversuche ausgeführt. Unter ein mit Stahlschneide auf einem Stahllager ruhendes Pendel, dessen Bewegung stets von ein und demselben Punkt seines Bogens aus erfolgt, waren zwei Stromunterbrecher (Fig. II) angebracht, die aus kleinen, leicht bewegbaren rechtwinkeligen Stückchen Messing *(S S)* bestehen. Diese sind um die Axen *A A* drehbar. Indem die Pendelspitze die Spitze *B* schlägt, wird die Leitung *K A Z M* unterbrochen. *B* fällt nach unten und

berührt das Quecksilber in H, wodurch die Leitung $KABHA'M$ hergestellt wird, welche wiederum unterbrochen wird, sobald die Pendelspitze die Spitze B' berührt. In dieser Weise entsteht eine gleichmäfsige zweifache Unterbrechung. Indem die Leitung (KM) durch den Registrierapparat geführt wird, gewinnt man ein Mittel, die Zuverlässigkeit der Messungen zu kontrollieren. In einer Reihe von 50 Versuchen waren jedesmal die Resultate so genau, wie die Möglichkeit der vergleichenden Messung mit dem Zirkel gestattet.

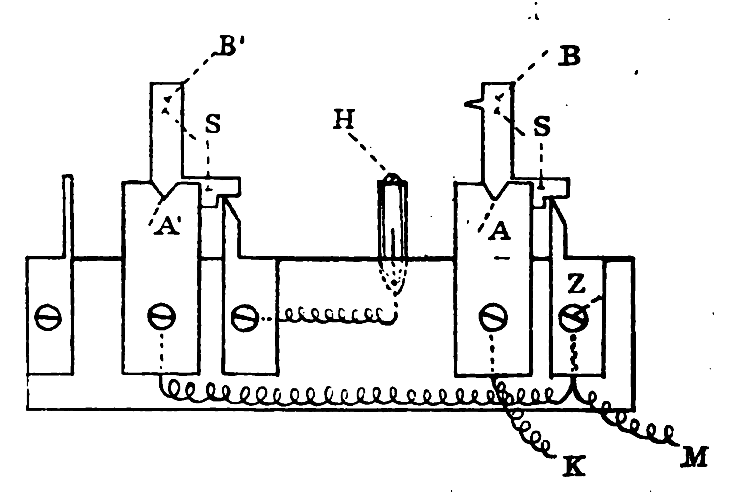


Fig. II.

In jedem Falle wurden nicht die Anfänge der Ausbuchtung, sondern ihre schärfer begrenzten Enden gemessen.

Die Stimmgabel hat die Schwingungszahl 250. Die Anzahl der Schwingungen zwischen den beiden zur Kontrolle dienenden Unterbrechungen durfte auf $34^7/_8$ angesetzt werden, denn in keinem Falle war es möglich, das Resultat der Messung als 35 oder $34^6/_8$ Schwingungen zu bestimmen. Dafs eine kleine Schwankung um die Gröfse von $34^7/_8$ bemerkt wurde, kann an meiner Unfähigkeit, die Teilung genau zu machen, oder an einer Unzuverlässigkeit des Apparates innerhalb gewisser Grenzen liegen. Dafs die Gesamtschwankung niemals ein Achtel einer Schwingung überstieg, entspricht einer Zuverlässigkeit der Zeitmessung bis zu 0.0005″.

Für diese Messungen wurde eine Geschwindigkeit der Bewegung des Papierstreifens von etwa 70 cm in 1″ benutzt. Jede Doppelschwingungskurve der Stimmgabel war also 2.8 mm.

Eine obere Grenze der Geschwindigkeit, bei welcher die Federn nicht mehr zuverläſsig schreiben werden, ist von mir nicht erreicht worden; aber schon bei der obigen Geschwindigkeit sind die Linien etwas schwach. Eine Geschwindigkeit von 35 bis 55 cm in 1″ giebt viel schönere, stärkere Linien, und für Messungen bis zu 0.001″ reicht sie vollständig aus.

Die Triebkraft, die zur Drehung des Rades *H* diente, war durch eine drehende Welle gegeben, die durch ein von einem Gewicht getriebenes Schnurradwerk in Rotation gesetzt war. Obgleich die Geschwindigkeit der Bewegung des Papierstreifens demnach nur innerhalb kleiner Zeiten konstant war, waren ihre Änderungen doch so regelmäſsig, daſs sie durchaus bedeutungslos blieben.

Wenn es notwendig wird, kann leicht ein Räderwerk zum Drehen der Walzen *W* mit dem Apparate verbunden werden.

Ein solches Räderwerk ist jetzt nach meiner Angabe von dem Mechaniker Wesselhöft konstruiert worden, und wird in der Abhandlung, die über unsere Untersuchungen berichten soll, beschrieben werden.

Zwei nicht unbedeutende Mängel haften dem Chronographen an.

In der vorliegenden Form weist der Registrierapparat nur zwei Schreibfedern auf. Die eine registriert die Schwingungen der Stimmgabel oder des Echappements im Uhrwerke; für die Registrierung des zu messenden Zeitintervalls bleibt daher nur eine zweite zur Verfügung. Die genaueste Form eines solchen Registrierens wird durch zwei Unterbrechungen oder durch zwei Kontakte erzeugt. Die Herstellung dieser Bedingungen kann technisch schwierig sein. Aus diesem Grunde wird die Messung von drei aufeinanderfolgenden Vorgängen noch schwieriger.

Der zweite Mangel besteht in der Schwierigkeit, negative Zeiten zu messen. Daſs diese Mängel aufzuheben sind, z. B. durch die Anwendung noch einer Schreibfeder mit entsprechendem Magneten, ist ohne weiteres ersichtlich.

In diesem Falle wird am besten ein Stäbchen in der Längsrichtung des Papierstreifens, die zwei anderen schräg zu dieser

gestellt, und zwar so, dafs die Schreibfedern einander möglichst nahe stehen. Es ist mir jedoch zweifelhaft, ob eine solche Komplikation des Instrumentes zu empfehlen sei. Erstens ist die genauere Messung von negativen Zeiten bis jetzt thatsächlich von geringer Bedeutung. Wenn es aber notwendig wird, negative Zeiten zu bestimmen, so wird dies auch mit Hülfe des vorliegenden Apparates in dem Falle ausführbar, dafs die Unterbrechungen zugleich bestimmte und verschiedene Längen haben; selbstverständlich auch dann, wenn mehr als zwei Vorgänge zu messen sind.

Wird eine dritte Schreibfeder hinzugefügt, so wird das Instrument auch dadurch kompliziert, dafs ein Kontrollhammer oder eine ähnliche Vorrichtung zur Kontrolle der gleichzeitigen Bewegung der Stäbchen angebracht werden mufs.

Als besondere Vorzüge des Instrumentes sind anzuerkennen:

Erstens, dafs es ein ebenso zuverlässiger wie einfacher und leicht zu handhabender Chronograph ist. Seine leichte Beweglichkeit macht ihn zum allgemeinen Gebrauche im Institut, sowie zu Demonstrationszwecken geeignet.

Zweitens, dafs er es möglich macht, feste, mit Tinte geschriebene Zeitkurven zu erlangen, die ohne weiteres aufbewahrt werden können.

Drittens sind die Herstellungskosten unvergleichlich geringer, als die irgend eines anderen Chronographen von gleicher Präzision. Sie betragen für den einfachen Registrierapparat etwa 50 Mark.

Endlich ist sein beinahe unzerstörbarer, solider Bau gegenüber dem ebenso verwickelten, wie leicht angreifbaren Bau der jetzt gebräuchlichen Mechanismen kaum zu hoch zu schätzen.

Aufser als Chronograph im engeren Sinne läfst der Apparat sich zweckmäfsig auch zu Kontrollversuchen verwenden. Z. B. lassen sich mit seiner Hülfe Stimmgabeln einfach gegen einander auf ihre Schwingungszahl prüfen.

Wir haben für unsere Versuche Leclanché-Elemente von etwa 25 cm Höhe benutzt. Irgend welche anderen konstanten Elemente sind dazu gleich geeignet. Zu der einfachen Form sind drei Ketten notwendig: die eine zur Erhaltung der Stimmgabelschwingungen, die zweite zur Übertragung der Schwingungen auf den Registrierapparat, die dritte zur Bewegung der zweiten Schreibfeder. Bei allen unseren Messungen bestanden die erste und dritte Kette aus je drei Elementen, die zweite Kette aus fünf.

Über Kontrast und Konfluxion.

(Zweiter Artikel.)

Von

F. C. Müller-Lyer.

(Mit 26 Figuren im Text.)

In *dieser Zeitschrift* Bd. XI, Heft 3/4 finde ich eine Arbeit von G. Heymans, in der sich der Verfasser, nach dem Vorgange A. Binets,[1] die Aufgabe stellt, die quantitativen Verhältnisse der Konfluxionstäuschung durch Messung an einer gröfseren Anzahl von Individuen festzustellen.[2] Die Messungen Binets und Heymans' beziehen sich auf wohl alle Fragen, die über diese quantitativen Verhältnisse der Täuschung bis jetzt aufgeworfen und, zum Teil wenigstens, von verschiedenen Beobachtern in nicht ganz gleichlautender Weise beantwortet worden waren, so dafs wir jetzt ein Zahlenmaterial besitzen, das auch auf die Theorie ein helleres Licht wirft, als es bisher der Fall war. Heymans benutzt denn auch die Resultate dieser quantitativen Untersuchungen dazu, die Entstehung der Täuschung aufzuklären, wobei er u. a. zu dem Schlufs kommt, dafs die von mir verteidigte Kontrast- und Konfluxionstheorie nicht richtig sei. Diesem Teile der Arbeit, der zu Mifsverständnissen mehrfach Veranlassung geben könnte, möchte ich eine kurze Besprechung widmen.

Es sind nicht weniger als sieben Einwände, die Heymans gegen die Konfluxionstheorie ins Treffen führt, deren Anzahl sich aber bei näherem Zusehen bedeutend vermindert, da vier der Einwände sich überhaupt gar nicht auf die Konfluxions-

[1] A. Binet, La mesure des illusions visuelles chez les enfants. *Rev. philos.* 1895. Juli-Heft. S. 11.

[2] G. Heymans, Quantitative Untersuchungen über das „optische Paradoxon". *Diese Zeitschr.* IX. S. 221. 1895.

theorie beziehen, sondern auf eine Modifikation derselben, die mir vollständig fremd ist, und die ich ebenfalls für leicht zu widerlegen halte.

Meine Erklärung lautete nämlich (*Du Bois-Reymonds Arch. f. Physiol.* 1889. Suppl. S. 266 und *diese Zeitschr.* IX. S. 2): „Man hält die beiden Linien für verschieden grofs, weil man bei der Abschätzung nicht nur die beiden Linien, sondern unwillkürlich auch einen Teil des zu beiden Seiten derselben abgegrenzten Raumes mit in Anschlag bringt.“

Was wird nun bei Heymans aus diesen Worten? (L. c. S. 236):

„Was zuerst die älteste, von Müller-Lyer vorgetragene Hypothese betrifft, nach welcher die „Konfluxion“ der Vergleichslinien mit hinzugedachten gröfseren und kleineren Nebenlinien der Täuschung zu Grunde liegen sollte“....

Also an die Stelle des wirklich existierenden optischen Reizes, von dem ich spreche, treten nun bei Heymans plötzlich „hineingedachte Nebenlinien“.

Es war gerade ein Vorzug meiner Hypothese, dafs sie nicht aus Hineingedachtem heraus erklärte, sondern, wie ich zum Überflufs mehrfach ausdrücklich betone (z. B. *diese Zeitschr.* IX, S. 3, S. 8), sich nur auf die wirklichen optischen Reize bezog, wie sie in der Figur unleugbar vorhanden sind. Auch findet sich an keiner einzigen Stelle meiner beiden Arbeiten auch nur ein Wort von „hineingedachten Nebenlinien“. Das mufs wohl auch Heymans aufgefallen sein. Denn er zitiert zum Beleg seiner Auffassung nicht etwa eine bestimmte Stelle aus meinen Arbeiten, sondern diese in ihrem vollen Umfang, von der ersten bis zur letzten Seite (l. c. die Fufsnote S. 236).

Unter Zugrundelegung dieser Verwechselung läfst sich nun allerdings manches gegen die Theorie vorbringen, wie sich bald zeigen wird, wenn wir nun die verschiedenen Einwände Heymans' einen nach dem anderen ins Auge fassen.

Der erste Einwand hat allerdings mit den „hineingedachten Nebenlinien“ nichts zu thun; er lautet (S. 247. l. c.): Die Konfluxionstheorie kann zwar das „Cosinusgesetz“ erklären, aber nicht das „Maximumgesetz“.

Auf diese beiden, von Heymans aufgestellten Gesetze mufs ich hier zunächst etwas näher eingehen.

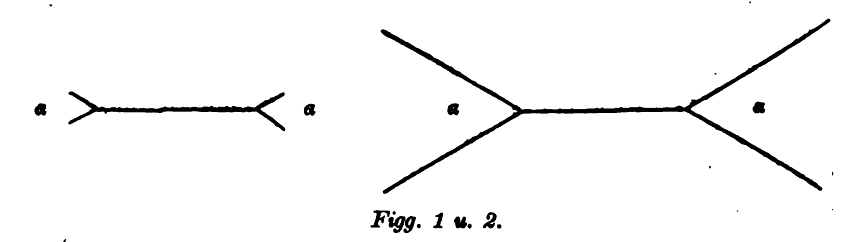
Über die Abhängigkeit der Intensität der Täuschung von der Winkelgröfse hatte ich in meiner ersten Abhandlung (l. c. S. 263) den Satz aufgestellt: „Läfst man den einen Schenkel eines Winkels von 0° bis 180° wandern, so erscheinen die beiden Schenkel um so länger, je gröfser der Winkel wird.“

Die Richtigkeit dieses Satzes ist unterdessen mehrfach (von Laska, Brentano, Auerbach) angefochten worden; Heymans bestätigt und präzisiert ihn nun, indem er auf Grundlage seiner quantitativen Untersuchungen findet (l. c. S. 227), „dafs die Täuschung von 90° bis 10° fortwährend zunimmt“, und zwar so, „dafs eine nahezu vollständige Proportionalität zwischen dem Cosinus des Schenkelwinkels und dem mittleren Betrag der Täuschung besteht“. Allerdings umfafst das „Cosinusgesetz“ nicht alle Fälle der Täuschung, es gilt nur für kurze Winkelschenkel, während sich bei längeren Schenkeln eine davon abweichende Funktion ergiebt. Bedenkt man aufserdem, mit welcher Vorsicht derartige mathematische Formulierungen physiologischer Funktionen aufzunehmen sind — ich erinnere nur an die zahlreichen sich widersprechenden Funktionsgleichungen, die über die Abhängigkeit der relativen Unterschiedsempfindlichkeit von der absoluten Reizstärke aufgestellt worden sind —, so erscheint es fraglich, ob meine Formulierung durch das „Cosinusgesetz“ wird ersetzt werden können; jedenfalls ergeben aber die Messungen Heymans' eine wohl definitive Bestätigung jenes Satzes.

Das zweite von Heymans aufgestellte Gesetz, das „Maximumgesetz“, formuliert die Abhängigkeit der Intensität der Täuschung von der Schenkellänge (l. c. S. 231): „Bei fortgesetzter Schenkelverlängerung nimmt allgemein die Täuschung anfangs zu, erreicht dann ein Maximum und nimmt schliefslich wieder ab.“

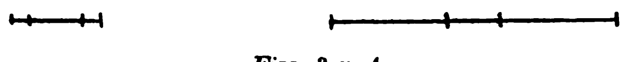
Während nun, nach Heymans, das Cosinusgesetz in guter Übereinstimmung mit der Konfluxionstheorie steht, so soll das Maximumgesetz damit durchaus unvereinbar sein. Heymans giebt an, dafs ich „ausdrücklich die Erwartung ausgesprochen hätte, dafs die Täuschung mit wachsender Schenkellänge fortwährend zunähme“, und zitiert als Beleg dafür eine Stelle aus meiner ersten Arbeit; aber er übergeht vollständig das ganze sechste Kapitel meiner zweiten Arbeit, das von der Komplexität der Trugmotive im allgemeinen und von dem Antagonismus zwischen Kontrast und Konfluxion im besonderen handelt.

Ich zeigte dort nicht nur, dafs eine Vermehrung der Schenkellänge, bei gleicher Winkelgröfse, die Mittellinie in Fig. 2 kürzer erscheinen läfst, als in Fig. 1, sondern ich versuchte



Figg. 1 u. 2.

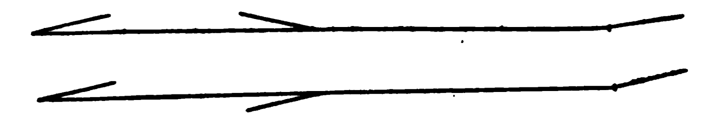
auch diese Thatsache zu erklären durch den Nachweis, dafs sich in den mit *a* bezeichneten Stellen ein gegen die Konfluxion antagonistisch wirkender Kontrast erhebt, da ja die beiden Figg. 1 u. 2 sich sehr leicht auf meine sog. Fundamentalkontrastfigur:



Figg. 3 u. 4.

zurückführen lassen u. s. w. (l. c. S. 13—15). Hätte Heymans auch nur den Titel jener Abhandlung mit einiger Aufmerksamkeit gelesen, so hätte er bemerken müssen, dafs darin keineswegs von Konfluxion allein, sondern von „Kontrast und Konfluxion" die Rede ist, und hätte diese Einwendung überhaupt nicht erheben können.

Zweiter Einwand. (S. 237. Figg. 5 u. 6.) Hier stofsen wir nun auf die „hineingedachten Nebenlinien", die nicht weniger als vier Einwänden zum Stützpunkt dienen (nämlich No. 2, 4, 5 u. 6).



Figg. 5 u. 6.

In Fig. 5 ist der Raum über der Linie links durch zwei Schenkel begrenzt, in Fig. 6 nach oben durch einen und nach unten durch einen Schenkel. Da nun in Fig. 5 der Raum nach oben ebensoviel einbüfst, wie in Fig. 6 teils nach oben,

teils nach unten, so ist nach der Konfluxionstheorie zu erwarten, dafs in Fig. 5 die Täuschung ungefähr ebenso stark sein wird, wie in Fig. 6.

Das ist nun auch nach den Messungen Heymans' thatsächlich der Fall. Aber Heymans' Schlufs ist folgender: „... während die Verhältnisse, welche nach Müller-Lyer das Hinzudenken ungleicher Nebenlinien ... das Auftreten der Täuschung bedingen, in Fig. 5 vollständig gegeben sind, fehlen sie in Fig. 6 durchaus." Um „meine" Theorie zu retten, müfste ich mir also die schwarzen Parallellinien in Fig. 6 schief denken; das müfste nun aber wieder einen entschiedenen Unterschied bezüglich der Intensität der Täuschung in Figg. 5 u. 6 bewirken, und da dies nicht der Fall ist, so ist die Konfluxionstheorie unrichtig. Denselben Schlufs macht nun Heymans noch dreimal.

Vierter Einwand. (L. c. S. 238.)

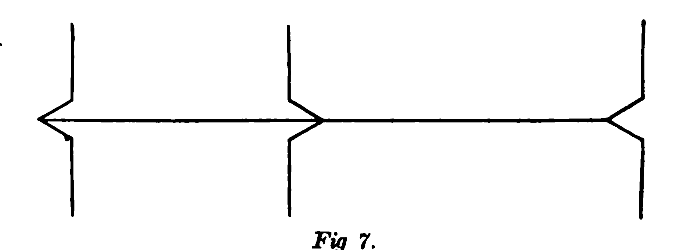
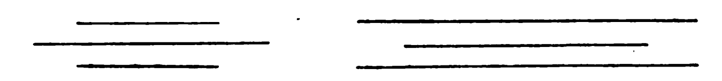


Fig 7.

In Fig. 7 ist der Raum nach oben und unten derart durch parallele Senkrechte erweitert, dafs nun eine viel gröfsere Anzahl von parallelen „Nebenlinien hineingedacht" werden können. Folglich müfsten diese Senkrechten die Täuschung vermehren, was aber nicht der Fall ist. Also —

Fünfter Einwand (S. 239. Figg. 8—10).



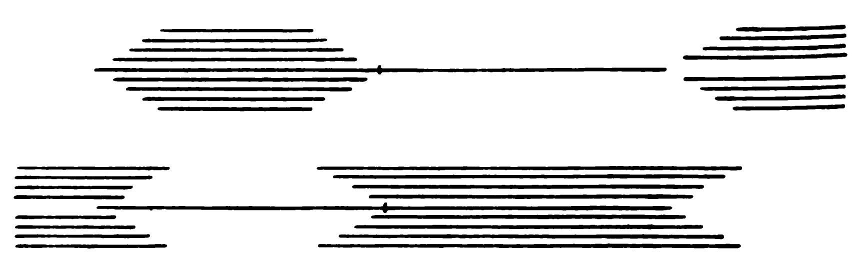
Figg. 8 u. 9.

In Figg. 8 u. 9 sind die Nebenlinien in Wirklichkeit gezogen, trotzdem ist die Täuschung viel geringer, als wenn Winkelschenkel angebracht sind.

Sollten vielleicht diese wirklichen Nebenlinien zu dem Mifsverständnis von den „hineingedachten Nebenlinien" Veranlassung gegeben haben? Ich wollte doch damit zeigen (*Arch. f. Physiol.* l. c. S. 266), dafs „auch andere Raumumgrenzungen um die Linie, ohne Winkelbildung, ähnliche Täuschungen herbeizuführen vermögen"; die parallelen Linien sollten also die Winkelschenkel ersetzen.

Dafs bei dieser Art der Raumumgrenzung die Täuschung schwächer ist, als bei der durch Winkelschenkel bewirkten, läfst sich ebenso wie, dafs die Senkrechten in Fig. 7 keine nennenswerte Veränderung hervorrufen, mit der Konfluxionstheorie sehr wohl vereinen, da (*diese Zeitschr.* IX. S. 15) „enge Nähe der Extensionen (die die Täuschung konstituieren) für beide Trugmotive (nämlich für den Kontrast und die Konfluxion) Voraussetzung ist". —

Sechster Einwand. (S. 240 l. c.)



Figg. 10 u. 11.

Hier sind die Schenkel weggelassen und ersetzt durch vier den „nämlichen Raum" überspannende Nebenlinien; diese Nebenlinien üben keinen wesentlichen Einflufs aus.

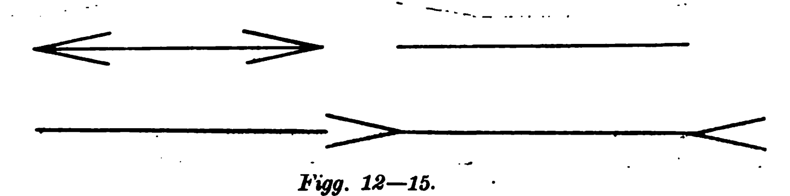
Auch dieser Befund stimmt gut mit der Theorie überein. Gerade weil der „Raum", auf den es hier ankommt, der „nämliche" bleibt, wie HEYMANS selbst sagt, bleibt es auch die Konfluxion.

Nun folgen noch zwei Einwände, die sich thatsächlich gegen die Konfluxionstheorie und nicht gegen die Theorie von den „hineingedachten Nebenlinien" richten (No. 3 u. 7).

Dritter Einwand. (S. 237/8.)

Wenn die Konfluxionstheorie richtig wäre, müfste die Täuschung bei der Vergleichung von Figg. 12 u. 13 ungefähr

ebenso grofs sein, wie bei der Vergleichung von Figg. 14 u. 15. Nun zeigt aber die Messung, dafs thatsächlich die scheinbare Verschiedenheit zwischen den beiden Vergleichslinien in Figg. 12 u. 13 eine geringere ist, als in Figg. 14 u. 15; d. h. die einwärtsgekehrten Schenkel in Fig. 12 sind für das Zustandekommen der Täuschung weniger wichtig, als die nach auswärts gekehrten Schenkel in Fig. 15.



Figg. 12—15.

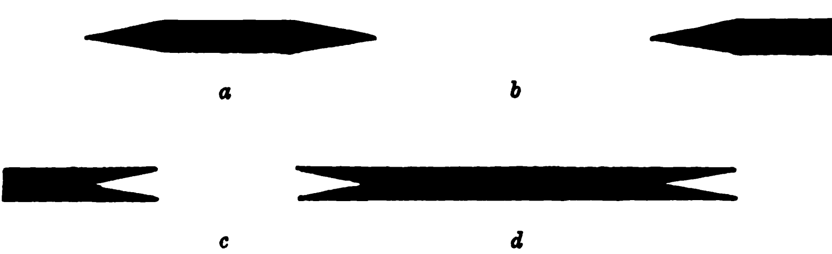
A. Binet, der übrigens diese Thatsache zuerst entdeckt und beschrieben hat (l. c. S. 19), erklärt sie mittelst der Muskeltheorie folgendermafsen: („S. 20) . . si on fait intervenir les mouvements des yeux, on comprend bien que l'oeil, en suivant la ligne principale de la Fig. 15, dépasse facilement les extrémités de cette ligne pour suivre les obliques, ce qui donne l'impression d'une longueur de ligne plus grande que la réalité; on comprend aussi que ce mouvement exagéré de l'oeil se produise beaucoup moins facilement en sens inverse, pour la Fig. 12, parceque dans ce dernier cas le mouvement de l'oeil, pour suivre les obliques, ne continue pas avec l'impulsion acquise, mais doit changer brusquement de direction."

Diese Erklärung, so plausibel sie auf den ersten Blick ist, scheint mir doch mehr auf eine Umschreibung hinauszulaufen; man könnte in gleicher Weise, fast noch besser, das Gegenteil erklären. Man würde dann sagen, dafs die Muskelbewegung in Fig. 12 beim Abmessen der Vergleichslinie weit mehr durch die seitlichen Schenkel gestört werden müsse, als in Fig. 15, weil in Fig. 12 diese Schenkel, in das Gesichtsfeld, auf dem die „Abtastung" vor sich geht, hineinragen, während sie in Fig. 15 jenseits dieses Gesichtsfeldes liegen und deshalb, „wie vorauszusehen war", weniger störend wirken.

Ich möchte lieber die Erscheinung vorläufig unerklärt lassen. Nach meinen Darlegungen über die „Komplexität der Trugmotive" halte ich es, bei der grofsen Verschiedenheit zwischen Figg. 12 u. 15, nicht für unwahrscheinlich, dafs hier

ein accessorisches Moment ins Spiel tritt, so wie wir dies z. B. bei den folgenden Figg. 16 u. 17, die HEYMANS in genau derselben Weise als Einwand geltend macht, mit vollkommener Klarheit nachweisen können, und zwar, weil hier das accessorische Moment bereits kekannt ist.

Siebenter Einwand. (S. 241.)[1]



Figg. 16 u. 17.

Bei der Vergleichung von *a* und *b* ergiebt sich ein kleinerer scheinbarer Unterschied zwischen den Vergleichsstrecken, als zwischen *c* und *d*. Nach der Konfluxionstheorie dürfte, wie HEYMANS meint, dieser Unterschied nicht vorhanden sein.

Hier sind wir nun, wie schon bemerkt, in der Lage, „das accessorische Moment" schon zu kennen; es tritt hier zur ersten eine zweite Täuschung hinzu, die ich ebenfalls schon beschrieben (im zweiten Kapitel meiner ersten Abhandlung, S. 267—269) und die ich dort in dem Satze formuliert habe:

„Daſs, wenn die Grenzlinien von Figuren unterbrochen werden, sich dann auch die scheinbare Form der übrigbleibenden Grenzen ändert."

Vergleicht man nämlich in der obigen Figur nicht nur *a* mit *b* und *c* mit *d*, sondern auch *a* mit *c* und *b* mit *d*, so sieht man auf den ersten Blick, daſs hier noch eine andere Täuschung mit im Spiel ist: *a* erscheint länger als *c* und *d* länger als *b*.

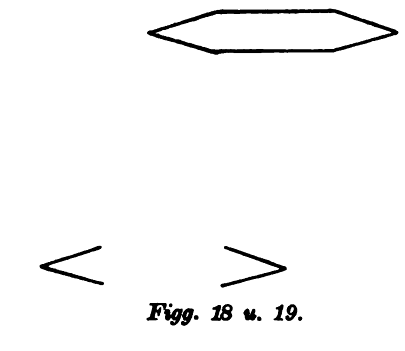
Wodurch unterscheidet sich nun *a* von *c*? Durch zwei Momente: erstens ist *a* schwarz und *c* weiſs; zweitens hat *a* alle seine Konturen, während bei *c* die Konturen oben und unten fehlen.

Welches der beiden Momente verursacht die Täuchung? Nun, die Schwarzfärbung hätte ganz wegbleiben können, die

---

[1] Die wagerechten Linien habe ich als überflüssig weggelassen.

Täuschung ruht ausschließlich auf dem zweiten Moment, der Konturierung:



Figg. 18 u. 19.

Da diese Täuschungen, die man kurz als Konturtäuschungen bezeichnen könnte, vielleicht noch wenig bekannt geworden sind, gestatte ich mir, aus meiner ersten Abhandlung einige der Hauptrepräsentanten zu reproduzieren (l. c. Taf. IX. Figg. 8, 9, 10, 11).

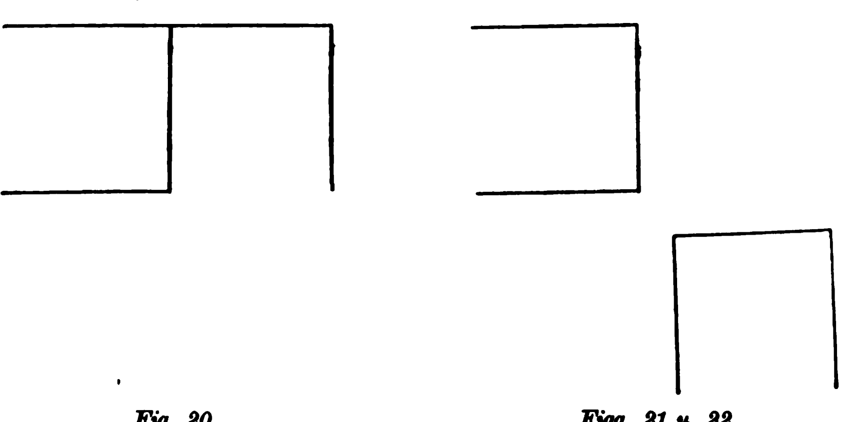


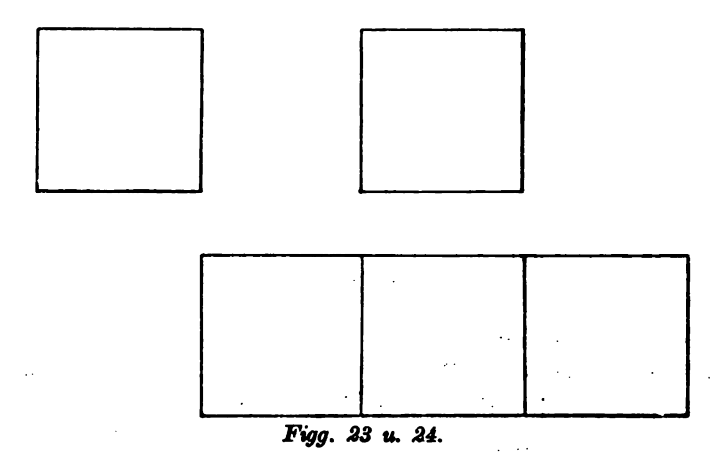
Fig. 20. *Figg. 21 u. 22.*

In Fig. 20 scheint das Quadrat rechts höher und schmäler zu sein als das gleich große Quadrat links; die Täuschung bleibt auch dann bestehen, wenn man die beiden Quadrate auseinandernimmt. (Figg. 21 u. 22.)

In Fig. 23 hält man das Mittelfeld ebenfalls für bedeutend schmäler und höher, als das gleich große, aber ringsum konturierte Mittelfeld in Fig. 24.

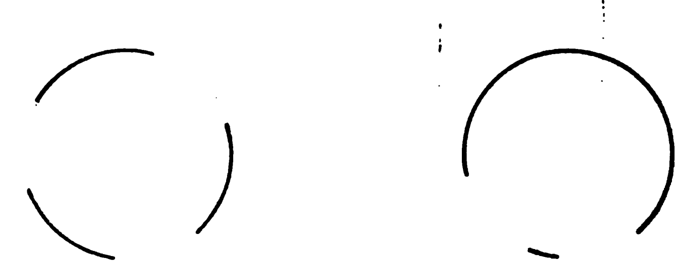
Unterbricht man die Konturen eines Kreises an einer oder mehreren Stellen (Figg. 25 u. 26), so bewirkt man dadurch

eine scheinbare Abflachung der übrigbleibenden Bogenteile; infolgedessen hat man den Eindruck, als ob diese Bögen nicht demselben, sondern gröſseren Kreisen zugehörten, und von ihren



Figg. 23 u. 24.

Verlängerungen erwartet man nicht, daſs sie kreisförmig ineinander übergehen, sondern daſs sie sich unter stumpfen Winkeln schneiden werden u. s. w.



Figg. 25 u. 26.

Aus allen diesen Täuschungen läſst sich also thatsächlich der Satz abstrahieren: „daſs, wenn die Grenzlinien einer Figur unterbrochen werden, sich dann auch die scheinbare Form der übrigbleibenden Grenzen ändert; und zwar (möchte ich hier hinzufügen) findet in der Richtung der Unterbrechung eine scheinbare Verlängerung und in der darauf senkrechten Richtung eine scheinbare Verkürzung statt."

Bezüglich der Erklärung dieser Täuschung muſs ich hier auf die zitierte Abhandlung verweisen, die ich besonders denen,

die „optische Paradoxa" zu finden, zu erklären oder „einzuführen" wünschen, als Fundort bestens empfehlen kann.

Kehren wir nun wieder zu Fig. 16 zurück, so ergiebt das Gesagte, daſs das Feld *a* länger erscheint als *c*, weil in jener Figur, auſser dem Kontrast und der Konfluxion, ein drittes Täuschungsprinzip auftritt; daſs somit der sich auf jene Figur stützende Einwand ebensowenig stichhaltig ist, wie die sämtlichen vorhergehenden Einwände, die Heymans gegen die Konfluxionstheorie geltend gemacht hat.

Heymans allerdings glaubt, durch seine Darlegungen die Unrichtigkeit dieser Theorie „in genügender Weise festgestellt zu haben", und ist nun in der Lage, die unrichtige Erklärung durch eine bessere zu ersetzen. Auf diese Erklärung, eine modifizierte Augenmuskeltheorie, will ich hier nicht eingehen, da soeben eine gröſsere Arbeit über Täuschungen[1] aus dem Wundtschen Laboratorium erscheint, die wohl ebenfalls die Muskeltheorie, wenn auch in anderer Form, vertreten dürfte, und deren Resultate ich abwarten möchte. Auſserdem hat Heymans die von mir gegen die Muskeltheorie erhobenen Einwände nicht zu widerlegen versucht.

Noch eine Schluſsbemerkung. Hr. Heymans behauptet, daſs die von mir gefundenen Täuschungen durch Hrn. Brentano „in die psychologische Besprechung eingeführt" worden seien; auſserdem schreibt Hr. Heymans, beinahe auf jedem Blatt seiner Abhandlung, diese Täuschungen Hrn. Brentano zu.

Beide Behauptungen sind unrichtig. Den von mir im Jahrgang 1889 des *Du Bois-Reymondschen Arch. f. Physiol.* beschriebenen und in allen wesentlichen thatsächlichen Beziehungen genau studierten Erscheinungen hat Hr. Brentano nichts weiter hinzugefügt (*diese Zeitschr.* 1892), als eine Hypothese, die von sämtlichen nachfolgenden Bearbeitern, Hr. Heymans mit eingeschlossen, für unzutreffend erklärt worden ist.

[1] Von Armand Thiery. *Philos. Stud.* (W. Wundt.) Bd. XI. Heft 3.

Über J. von Uexkülls vergleichend-sinnesphysiologische Untersuchung No. 1.

Von

Dr. Wilibald A. Nagel,
Privatdozent der Physiologie in Freiburg i. Br.

Auf einen Angriff zu antworten, wie ihn J. von Uexküll kürzlich gegen mich gerichtet hat,[1] ist keine erfreuliche Aufgabe. Mag es auch, wie im vorliegenden Falle, ein leichtes sein, die Kritik in allen ihren einzelnen Punkten zu widerlegen, mag sie auch selbst ihre Schwächen deutlich genug zeigen, der Angegriffene hat immer einen schwereren Stand, wenn die Kritik in der Weise geübt wird, wie es durch Herrn von Uexküll geschah. Insbesondere gilt das von einer Art des Angriffes, deren sich dieser Autor befleifsigt hat, nämlich in höhnischen und verächtlichen Worten sich über Sätze aus der kritisierten Arbeit zu äufsern, ohne dieselben auch nur annähernd im Wortlaute anzuführen, wodurch eine Kontrolle der Berechtigung der Kritik für den Leser von vornherein unmöglich gemacht wird.[2]

[1] J. von Uexküll, vergleichend-sinnesphysiologische Untersuchungen. I. Über die Nahrungsaufnahme des Katzenhais. *Zeitschr. f. Biologie.* Bd. XXXII. N. F. XIV. S. 548.

[2] Für manche Äufserung in der Uexküllschen Kritik möchte es freilich schwer halten, diejenige Stelle meiner Arbeit überhaupt aufzufinden, an welche Herr von Uexküll beim Niederschreiben seiner Worte gedacht haben könnte. Das gilt z. B. von den Sätzen (S. 557): „Mag die Organisation der Tiere auch noch soweit von der unsrigen abweichen, was macht das aus? wir kennen die äufseren Reize, folglich nach Nagel auch die Empfindungen.“

Wo habe ich derartiges behauptet?

Doppelt schwer fällt eine derartige Handlungsweise ins Gewicht, wenn, wie hier, das kritisierte Werk[1] in den Händen nur eines kleinen Teiles der Fachgenossen sein dürfte.

Als Beispiel einer solchen irreführenden Darstellung sei die folgende Stelle angeführt. Auf S. 555 bezeichnet Herr von Uexküll als charakteristisch für den theoretischen Teil meiner Abhandlung „erstens die Art des Autors, mit wohlbegründeten Definitionen, und zweitens die Art, mit unbegründeten Thatsachen umzugehen".

Es folgt der vernichtende Beleg:

„Ein Beispiel fürs erstere findet sich selbst im Autoreferat des Verfassers (*Biol. Centralbl.* 1894); dort wird das Urteilsvermögen zu den abgeleiteten Sinnen gerechnet. Ich fürchte, es bricht eine vollkommene Anarchie in unserem Geistesleben aus, wenn man die gröfsten Geister, wie Kant und Helmholtz, so nonchalant beiseite stellen darf und die Form unseres Denkens plötzlich zu den Sinnen rechnet, wenn auch unter der verschämten Benennung der abgeleiteten Sinne." (S. 556.)

Ich kann diesem emphatischen Ergusse gegenüber nur den Wortlaut der betreffenden Stelle meines Autoreferates anführen:

Diese Sinne (mechanischen, chemischen etc. Sinn) „stelle ich als die Primitivsinne denjenigen anderen Sinnen (abgeleiteten Sinnen) gegenüber, deren Thätigkeit schon die Existenz gewisser weiterer psychischer Fähigkeiten (Lokalisationsvermögen, Urteilsvermögen) notwendigerweise voraussetzt (Gesichtssinn, Tastsinn, Gleichgewichtssinn etc)."

Ich überlasse es dem Urteile des Lesers, ob ich hiermit das Urteilsvermögen zu den abgeleiteten Sinnen gerechnet habe. Die zu kritisierende Arbeit mit Aufmerksamkeit zu lesen, das ist doch wohl das Wenigste, was man von einem Kritiker verlangen kann.[2]

---

[1] Vergleichend physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruch- und Geschmackssinn und ihre Organe, mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Sinnesphysiologie. Gekrönte Preisschrift. *Bibliotheca zoologica,* herausg. von Leuckart und Chun. Heft 18. Stuttgart 1894.

[2] Herrn von Uexkülls Kritik reiht sich würdig an eine andere, die Herr Loeb vor einem Jahre gegen eine andere Arbeit von mir schrieb, und welche durchgehends gegen Anschauungen polemisiert, welche mir mindestens ebenso ferne liegen, wie Herrn Loeb. Nach seiner

Was im übrigen den Ton anbelangt, den Herr von Uexküll in seiner Schrift gegen mich anzuschlagen für gut befunden hat, so kann ich nicht umhin, über denselben meine lebhafte Verwunderung zu äufsern. Es ist heutzutage keine Seltenheit, wenn eine wissenschaftliche Diskussion im Laufe der Zeit einen persönlichen und gehässigen Charakter annimmt. Mifsverständnisse ohne eigentliches Verschulden der Beteiligten können derartige Spannungen herbeiführen. Dafs aber ein Autor von vornherein so sehr den Boden sachlicher Erörterung unter den Füfsen verliert, und das ohne jeglichen erkennbaren Grund, ist ungewöhnlich, zumal wenn es sich, wie in unserem Falle, um einen Autor handelt, der sich mit eben dieser Kritik zum ersten Male auf dem betreffenden Gebiete litterarisch bethätigt.

Herr von Uexküll motiviert seinen Angriff in folgender Weise (S. 548):

„Da dieses Werk seiner ganzen Anlage nach den Anspruch erhebt, bahnbrechend in ein neues Gebiet einzutreten und bestimmend auf die Richtung einzuwirken, die folgende Arbeiten einschlagen sollen, so sehe ich mich wider Willen gezwungen (?), in eine Diskussion der theoretischen Grundlagen dieses Werkes einzutreten."

Woraus Herr von Uexküll die Berechtigung herleitet, über die Ansprüche, welche ich für meine Arbeit überhaupt erhebe, und über den genannten Anspruch im speziellen Vermutungen zu äufsern, weifs ich nicht. Meine Absicht war, den zahlreich vorliegenden Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn wirbelloser Landtiere gegenüber auch einmal Wassertiere

---

eigenen Aussage wünschte Herr Loeb auf seine, wie ihm schien, zu wenig bekannt gewordenen früheren Untersuchungen hinzuweisen; eine Kritik meiner Arbeit bot dazu willkommenen Anlafs.

Ich verzichte auf eine eingehende Berichtigung der hierbei mit untergelaufenen Ungenauigkeiten, da in jenem Falle kritisierte Arbeit und Kritik in der gleichen Zeitschrift (*Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 57 bezw. 59) erschienen sind, und eine einfache Vergleichung des Wortlautes beider Schriften den Wert der Loebschen Kritik deutlich zeigt. Auch fehlt es mir an Zeit, das schon einmal Gesagte einfach zu wiederholen; auf etwas anderes würde eine Berichtigung in diesem Falle nicht hinauslaufen. Nur an einen Punkt möchte ich hier noch erinnern: Ich habe mich gegen eine Verallgemeinerung meiner bei einzelnen Tierspezies gewonnenen Ergebnisse auf andere Spezies von vornherein und mit gutem Grunde ausdrücklich verwahrt (vergl. a. ob. O. S. 546. Mitte).

in ähnlicher Weise zu untersuchen. Da in der allgemeinen Sinnesphysiologie und insbesondere in der Sinnesphysiologie niederer Tiere hinsichtlich mancher fundamentaler Punkte keineswegs Übereinstimmung der Autoren herrscht, vielmehr eine erhebliche Verwirrung in diesen Fragen nicht zu verkennen ist, hatte ich die Aufgabe, zu den vorliegenden Lehren Stellung zu nehmen, gerade wie dies auch Herr von Uexküll zu Beginn seiner Schrift nötig fand.

Das für mich (durch die Preisaufgabe) gegebene Thema verlangte eine umfassendere Berücksichtigung der verschiedenen Tierklassen, als sie bei ähnlichen Untersuchungen bisher im allgemeinen üblich war. Hierdurch kam ich in einzelnen Punkten zu Anschauungen, die, ohne isoliert zu stehen, von den herkömmlichen teilweise abweichen. Ich war daher darauf gefaſst, daſs Biologen, die ihre sinnesphysiologischen Grundanschauungen, wie es vorkommt, unter Berücksichtigung nur einer einzelnen Tierklasse sich gebildet hatten, Einwendungen erheben würden. Auf einen Angriff in solcher Form freilich war ich nicht gefaſst.

Was nun den Inhalt der Uexküllschen Schrift betrifft, so setzt sich dieselbe zusammen aus einer Erörterung einiger Prinzipienfragen aus dem Gebiete der allgemeinen Sinnesphysiologie und der Mitteilung einiger Versuchsergebnisse an Haifischen, welche zum Beleg der im ersten Teile vorgebrachten Anschauungen dienen sollen.

Wenn Herr von Uexküll sich einleitend zunächst über die Subjektivität unseres Sinneslebens und über das Problematische in der Annahme einer Tierseele ausspricht, so thut er damit, was heutzutage die meisten Autoren thun, die über Tiersinnesphysiologie schreiben und sich vor dem Odium eines Anthropomorphisten und Dualisten schützen wollen. Nötig war es kaum, namentlich auch mir gegenüber nicht, der ich zu wiederholten Malen ganz im gleichen Sinne mich geäuſsert habe, wie jetzt Herr von Uexküll. Nur habe ich dann weiterhin konsequent gehandelt, indem ich suchte, aus der Einteilung und Unterscheidung der Sinne das subjektive Moment der spezifischen Empfindung wegzulassen. Für Herrn von Uexküll freilich, der sich nur kritisch und negierend äuſsern will, fällt diese Konse-

quenz, wie überhaupt jeder positive Vorschlag zur vorliegenden Frage, weg. Es würde ja sonst die ganze Zusammenhanglosigkeit seiner Kritik zu deutlich zu Tage treten müssen.

Sind uns die Empfindungen eines Tieres verschlossen, so ist es unzulässig, auf deren spezifische Verschiedenheit eine Unterscheidung der verschiedenen Sinne des Tieres gründen zu wollen. Und doch spricht man von den Sinnen eines Tieres, von seinen Sinnesorganen — diese Bezeichnungen abzuschaffen, ist undenkbar —, man spricht von mehreren Sinnen eines Tieres, folglich muſs man dieselben nach irgend einem Prinzip unterscheiden. Nach der Empfindungsform geht es, wie gesagt, nicht, bleibt, soviel ich sehe, nur die Möglichkeit, die Sinne und Sinnesorgane nach der adäquaten Reizform oder nach dem morphologischen Werte des betreffenden anatomischen Gebildes zu definieren.[1]

Das Letztere ist in der vergleichenden Anatomie und Physiologie der Wirbeltiere üblich und im allgemeinen zweckmäſsig; da giebt es die morphologisch wohl charakterisierten Hirnnerven mit ihren ebenso genau bestimmten Endorganen, deren Homologie trotz histologischer und topographischer Verschiedenheiten über allem Zweifel steht. Daſs man mit diesem Prinzip aber schon in der Wirbeltierphysiologie in die Brüche kommt, sowie man zu den Fischen absteigt, zeigt die allbekannte Streitfrage über die Bedeutung der Hautsinnesorgane der Fische (Seitenkanäle, Ampullen, Endknospen etc.). Ähnliche Schwierigkeiten bietet, wie ich gezeigt zu haben glaube, die Funktion des „Olfactorius" der niederen Wasserwirbeltiere.

Bei den Wirbellosen fehlt uns nun gar das wichtige Hülfsmittel der Homologisierung mit menschlichen Sinnesorganen vollkommen. Daſs es zulässig sei, bei Insekten, Schnecken u. dergl. Tieren von Sinnen und Sinnesorganen zu sprechen,

---

[1] Die Unterscheidung der Sinnesorgane, die Herr von Uexküll versucht, indem er von einem Sinnesorgan spricht, das den Reflex der Nahrungswitterung, und einem anderen, das den Reflex des Ausspeiens auslöst, erweist sich auf den ersten Blick als eine unzulängliche, da der Erfolg der Reizung eines Sinnesorganes in jenem speziellen Falle und überhaupt nicht in einer einzigen bestimmten Reaktionsart angebbar ist. Von einem Sinnesorgane aus können sehr verschiedene Reaktionen ausgelöst werden.

wird auch Herr von Uexküll kaum bestreiten wollen; von Sinnen einzelliger Geschöpfe aber zu sprechen, wie ich es (nach dem Vorgange zahlreicher Autoren) gethan habe, — horribile dictu!

Ich möchte gern erfahren, an welchem Punkte der Tierreihe man anfangen darf, von Sinnen zu sprechen. Es ist das so bequem, vom stolzen Standpunkte des perfekten Kenners der menschlichen Sinnesphysiologie die Versuche zu belächeln, in den Wirrwarr der Sinnesphysiologie niederer Tiere ein gewisses System zu bringen. Möchte doch ein solcher Kritiker einmal zeigen, wie man es besser macht, möchte er die endlose Litteratur über die Sinnesorgane niederer Tiere durchstudieren und sich überzeugen, nach welchen Gesichtspunkten viele Zoologen, natürlich unter Beiseitelassung jeglichen Experimentes, die Sinnesorgane jener Tiere benennen. Es herrscht eine Verwirrung, wie sie gröſser nicht sein könnte.

Es wird von Interesse sein, zu sehen, welches Prinzip der Unterscheidung der Sinne Herr von Uexküll in der Fortsetzung seiner sinnesphysiologischen Untersuchungen anwenden wird. Die Unterscheidung nach der adäquaten Reizform verschmäht er offenbar, seiner ironischen Ausdrucksweise nach zu urteilen. Das bis jetzt Vorliegende läſst seine Anschauungen in dieser Hinsicht nur ahnen.

Besonderes Ärgernis giebt Herrn von Uexküll meine Stellungnahme zu der Lehre von den spezifischen Sinnesenergien. Bei seiner Kritik vermengt er fortwährend meine Anschauungen mit denjenigen von Wundt. Für denjenigen, der meine Arbeiten mit Aufmerksamkeit gelesen hat, brauche ich kaum ausdrücklich zu bemerken, daſs ich in der Frage der spezifischen Sinnesenergien nicht ganz auf dem Standpunkte Wundts stehe. Ich bin weit entfernt davon, ein Gegner des Grundgedankens der Müllerschen Lehre zu sein. Nur finde ich, daſs sich in die Lehre ein unzweckmäſsiger Dogmatismus eingeschlichen hat und dieselbe jetzt zuweilen in einer Form vorgebracht wird, in der sie aufhört, mit den Thatsachen in Übereinstimmung zu bleiben. Daſs jeder Sinnesnerv auf jede überhaupt wirksame Reizung mit einer einzigen unveränderlichen Empfindung antworte, ist einfach nicht richtig, gerade so wenig, wie es andererseits richtig ist, daſs die durch einen

Nerven vermittelte Empfindung allein von der Natur des einwirkenden Reizes abhängig sei.

Herr von Uexküll beruft sich mit Vorliebe auf Helmholtz. Wenn er jedoch von der „Fundamentalthatsache" spricht, „dafs die Empfindung gänzlich unabhängig ist von der Art des Reizes, dagegen einzig abhängig ist von der Person des Neuron" (S. 553), so klingt das etwas anders, als wenn Helmholtz schreibt (*Physiol. Optik* 2. Aufl. S. 234):

„[Da es sich mit den übrigen Sinnesnerven ebenso verhält, so geht daraus hervor], dafs die Qualität der sinnlichen Empfindung hauptsächlich von der eigentümlichen Beschaffenheit des Nervenapparates abhängt, erst in zweiter Linie von der Beschaffenheit des wahrgenommenen Objektes. Zu dem Qualitätenkreise welches Sinnes die entstehende Empfindung gehört, hängt sogar gar nicht von dem äufseren Objekte, sondern ausschliefslich von der Art des getroffenen Nerven ab. Welche besondere Empfindung aus dem betreffenden Qualitätenkreise hervorgerufen wird, erst dies hängt auch von der Natur des äufseren Objektes ab, welches die Empfindung erregt."[1]

Diese Sätze in der Fassung von Helmholtz wird kein Physiologe anfechten wollen, dem Satze in der Form, wie ihn Herr von Uexküll wiedergiebt, wird keiner zustimmen können.

Wenn, wie aus dem angeführten Citate nach Helmholtz hervorgeht, schon in der Sinnesphysiologie des Menschen die Annahme kaum zu umgehen ist, dafs in der Funktionsweise des einzelnen Sinnesnerven eine Variabilität innerhalb einer gewissen Breite bestehe, so glaube ich auf der anderen Seite wahrscheinlich gemacht zu haben, dafs bei niederen Tieren die Spezialisierung für eine bestimmte Funktionsweise noch weit weniger vorgeschritten ist, geradeso, wie überhaupt die Zellen niederer Metazoen sich von dem Zustande der Protistenzellen mit ihrer physiologischen Vielseitigkeit weniger entfernt haben, als die hochdifferenzierten Zellen der höheren Wirbeltiere. Eine wertvolle Stütze für meine Ansicht habe ich ganz neuer-

---

[1] Dasselbe mit etwas anderen Worten habe ich in jenen beiden Sätzen ausgesprochen, welche nach v. Uexküll einen so horrenden inneren Widerspruch enthalten, „ohne dafs der Autor es merkte". Herr von Helmholtz scheint den „Widerspruch" auch nicht „gemerkt" zu haben.

dings durch die interessante Entdeckung CURT HERBSTS[1] erhalten, welcher fand, dafs Krebse, denen man die Augen entfernt hat, statt derselben Sinnesorgane vom Typus der Krebsantennen, also typische Tastorgane, regenerieren, in welche der Stamm des abgeschnitten Opticus hineinwächst, um jetzt an Stelle von Facettenaugen Tasthaare zu innervieren.

Es ist im übrigen nicht meine Absicht, die von mir vertretene Anschauung über die Funktionsweise der Sinnesorgane niederer Tiere einer Kritik gegenüber zu verteidigen, welche die vergleichend-anatomischen Thatsachen nicht berücksichtigt, auf Grund deren ich mir meine Anschauung gebildet habe. Vom einseitig eingenommenen Standpunkte menschlicher Sinnesphysiologie aus lassen sich diese Fragen nicht gerecht beurteilen.

Es kommt dazu, dafs bei Herrn VON UEXKÜLLS rein negativer Art von Polemik es gar nicht möglich ist, zu erkennen, was er nun eigentlich an die Stelle der von mir gemachten Vorschläge gesetzt wissen will. Von Empfindungen der Tiere soll nicht gesprochen werden, Sinne dagegen sind zulässig; die Unterscheidung derselben nach der Reizform verwirft er jedoch. Sein eifriges Eintreten für das Prinzip der spezifischen Energien in extremer Fassung in diesem Zusammenhange läfst vermuten, dafs er jegliche Modifikation desselben in seiner Anwendung auf niedere Tiere ablehnt. Da aber jenes Gesetz in der von Herrn VON UEXKÜLL befürworteten Form eine Aussage über die einem Sinnesnerven zukommende Empfindungsqualität enthält, vermag ich nicht einzusehen, wie es in der vergleichenden Sinnesphysiologie überhaupt nur noch erwähnt werden darf, wenn man die Forderung aufrecht erhalten will, von Empfindungen der Tiere nicht zu sprechen.

Nachdem nun Herr VON UEXKÜLL in der mit dem Gesagten wohl genügend gekennzeichneten Weise sein vernichtendes Urteil über die verschiedenen Abschnitte des allgemeinen Teiles meiner Arbeit gefällt und verkündet hat, geht

[1] Über die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. 1. Mitteilung. *Archiv f. Entwickelungsmechanik.* Bd. 2. 1896. Heft 4.

er daran, „experimentell seine Auffassung zu begründen". Zu diesem Zwecke teilt er Versuche an etlichen Katzen- und Hundshaien mit, welche ihm

> „klar bewiesen, daſs das Organ der Nasenschleimhaut ein anderes ist, als das der Mundschleimhaut, weil es auf andere adäquate Reize reagiert und andere Reaktionen hervorruft wie letzteres." (S. 560.)

Herr von Uexküll scheint zu glauben, daſs dieser Nachweis für mich sehr überraschend und unangenehm sein müsse. In Wirklichkeit spräche ein solcher Nachweis, wenn er gültig wäre (was er, wie ich sogleich zeigen werde, nicht ist), in keiner Weise gegen meine Auffassung, er würde vielmehr eine mir im höchsten Grade willkommene Ergänzung meiner Beobachtungen darstellen.

Herr von Uexküll hat wohl übersehen, daſs ich nicht gesagt habe, das Endorgan des Olfactorius der Haie habe mit der Witterung der Nahrung nichts zu thun, sondern ich sagte, diese Funktion sei nicht erwiesen. Das ist ein Unterschied. Vergl. auf S. 191 meiner Arbeit den Schluſssatz des auf die Haifische bezüglichen Abschnittes:

„Am wahrscheinlichsten bleibt es immer, daſs die Nase die Haifische beim Nahrungssuchen mittelst des chemischen Sinnes leitet, erwiesen ist dies jedoch nicht."

Ferner auf S. 61:

„Für mich ist die Annahme ausgeschlossen, daſs der erste Hirnnerv der Fische die an der Luft riechbaren, flüchtigen Stoffe wahrnehme. Daſs er der Wahrnehmung ganz der gleichen Stoffe, welche den gewöhnlichen Reiz des Schmeckorganes bilden, zu dienen habe, ist sehr unwahrscheinlich; wozu dann zwei anatomisch getrennte und ungleiche Organe? Ich vermute daher, daſs im sog. Riechorgane der Fische und Wasseramphibien irgend eine noch unbekannte Teilfunktion des chemischen Sinnes ihr Vermittelungsorgan habe, eine Funktion, die jedenfalls nicht Riechen genannt werden kann, die aber auch von der gewöhnlichen Thätigkeit des Schmeckens irgendwie abweichen muſs, zwar nicht durch den spezifischen Charakter der Empfindung, aber durch die Bedingungen, unter welchen das Organ in Thätigkeit tritt."

Was berechtigt Herrn von Uexküll demgegenüber (mit Beziehung auf die Sinnesorgane in Mund und Nase) zu schreiben:

„Daher können sie beide auch nicht identisch sein, wie NAGEL das annimmt.“?

Wozu diese Entstellung?

Dafs die Nahrungswitterung der Haie durch die Nase vermittelt sei, ist, wie gesagt, auch durch Herrn VON UEXKÜLLS Versuch nicht bewiesen. Sein Versuch leidet am gleichen Mangel, wie derjenige STEINERS. Dafs Haie, denen die Nasenschleimhaut genommen ist, auf vorgelegte Nahrung nicht reagierten, beweist zunächst nur, dafs sie in pathologischem Zustande sich befanden, weiter nichts.

Bei Fortsetzung seiner vergleichend-physiologischen Untersuchungen wird Herr VON UEXKÜLL vielleicht noch die Erfahrung machen, die andere Experimentatoren auf diesem Gebiete längst gemacht haben, dafs nach Verletzung eines Tieres ein vorher wirksamer Reiz oft plötzlich unwirksam erscheint, obgleich das dem betreffenden Reize entsprechende Sinnesorgan von der Verletzung nicht betroffen war. Es ist nicht zu bezweifeln, dafs von einer toten Sardine auch Stoffe ins Wasser diffundieren, welche das chemische Sinnesorgan im Munde erregen. Bleiben an der Nase operierte Haie solcher Nahrung gegenüber gleichgültig, so zeigt das ihre Abneigung gegen Nahrungsaufnahme, nicht ihre Unfähigkeit, die Nahrung wahrzunehmen. Gerade so verhielten sich Haie, die ich seinerzeit durch einen Schnitt an der Seite des Körpers unerheblich verletzt hatte!

Unfafsbar ist mir, wie Herr VON UEXKÜLL glauben kann durch den (mir nachgemachten) Versuch mit der Chininsardine beweisen zu können, dafs Chinin auf die Nasenschleimhaut nicht wirke, indem die Sardine von weitem zwar gewittert und aufgesucht, nach dem Anbeifsen aber wieder ausgespien wurde. Meiner Meinung nach beweist dieser Versuch nur, dafs entweder Chinin sich langsamer im Wasser verbreitet, als gewisse Bestandteile des Fischfleisches, oder dafs seine abstofsende Wirkung in rascherem Verhältnisse mit der Entfernung abnimmt, als die anziehende Wirkung jener anderen Stoffe.

Auf ähnlich schwachen Füfsen steht Herrn VON UEXKÜLLS Behauptung (S. 563):

„Das Sinnesorgan in der Nase ruft den Witterungsreflex hervor, während das Sinnesorgan in der Mundschleimhaut den Reflex des Ausspeiens auslöst.“

Ich erinnere an meine Versuche, in welchen die Fische die Fähigkeit, Zuckerlösungen wahrzunehmen, deutlich bekundeten. Zucker löst nicht den Reflex der Ausspeiens aus, er wird im Gegenteil gerne genommen. Es bleibt also Herrn von Uexküll die Wahl, anzunehmen, daſs Zucker ein den „Witterungsreflex" auslösender Reiz für die Nasenschleimhaut sei (was ihm kaum sympathisch sein dürfte), oder daſs auch das Geschmacksorgan im Munde sich an der Witterung der Nahrung beteiligt.

Zum Schlusse noch ein paar Worte über die Tagblindheit der Scyllien. Herr von Uexküll behauptet, ohne natürlich meine Einwände auch nur im mindesten zu berücksichtigen, geschweige denn zu widerlegen, die Tagblindheit der Haie sei durchaus erwiesen. Beweis (S. 564):

„Beer hat in seiner schönen Arbeit über die Akkommodation des Fischauges auch das Auge eines Katzenhais abgebildet, aus der (sic), wie sich jeder überzeugen kann, hervorgeht, daſs die Pupille bis auf einen schmalen Spalt vollkommen geschlossen ist."

Ich habe mich von dem Verhalten der Haipupille nicht nur aus Beers schöner Arbeit, sondern am lebenden Hai unterrichtet, und das gleiche gesehen, was Beer abbildet: einen schmalen, an beiden Enden etwas erweiterten Spalt. Nur bin ich der Meinung, daſs ein Spalt geeignet sei, etwas Licht durchzulassen. Herr von Uexküll scheint anderer Meinung zu sein.

Den weiteren in Aussicht gestellten vergleichend-sinnesphysiologischen Untersuchungen Herrn von Uexkülls sehe ich mit einer gewissen Spannung entgegen.

Das Gesetz der spezifischen Sinnesenergien wird er darin in extremer Fassung durchführen, er wird jedoch den Ausdruck „spezifische Energie" nur auf das Verhalten der Ganglienzellen zu den Empfindungsqualitäten anwenden und solche Verwässerungen des Begriffes nicht dulden, wie ich sie mir zu schulden kommen lieſs. Aussagen über die Empfindungen der Tiere wird er gleichwohl aufs Strengste vermeiden.

Vielleicht gelingt Herrn von Uexküll das ohne inneren Widerspruch.

Litteraturbericht.

Alfred Binet. **Introduction à la psychologie expérimentale.** Avec la collaboration de MM. Philippe, Courtier et Victor Henri. Paris, Alcan. 1894. 155 S.

Die vorliegende „Einführung in die experimentelle Psychologie" ist hervorgegangen aus der gemeinschaftlichen Arbeit des Personals des Pariser Laboratoriums der Psychologie, unter „Approbation" des Direktors M. H. Beaunis. Das Buch giebt in neun Kapiteln einen Bericht über die gegenwärtigen Laboratorien der Psychologie, über die psychologischen Methoden und die Hauptgegenstände der psychologischen Forschung.

In dem ersten Kapitel: „Les laboratoires de psychologie" lernen wir zuerst das Laboratorium zu Paris kennen. Das Personal, die Apparate, Gerätschaften, Sammlungen, die bisherigen Arbeiten werden mit etwas kleinlicher Vollständigkeit vorgeführt. Sodann folgt der früher schon an anderer Stelle veröffentlichte Bericht von Herrn V. Henri über die „ausländischen Laboratorien", der sich hauptsächlich mit den deutschen Instituten beschäftigt und mancherlei sachliche Unrichtigkeiten enthält. Es tritt in diesem Bericht, ebenso wie in einigen der folgenden Kapitel, die unverkennbare Tendenz hervor, die Leistungen des Auslandes etwas herabzusetsen. Die sehr verschiedene Anzahl von Mitarbeitern in den deutschen Laboratorien wird ausschliefslich durch die verschiedene Möglichkeit, an den einzelnen Universitäten mit experimentell-psychologischen Arbeiten den Doktorgrad zu machen, erklärt. Der nichtdeutsche Leser mufs danach eine sehr niedrige Vorstellung von dem ideal-wissenschaftlichen Interesse der jüngeren deutschen Psychologenwelt gewinnen. Das Göttinger Laboratorium erhält die liebenswürdige Charakteristik, dafs seine Apparate zwar sehr neu und schön seien, aber meist unbenutzt in den Schränken ständen; das Bonner Laboratorium wird in ganz unzutreffender Weise als ein blofser Ableger des Leipziger Instituts charakterisiert.

Das zweite Kapitel: „Les méthodes psychologiques" giebt einen übermäfsig abgekürzten Bericht über die psychologischen Methoden. Selbst für eine „Einführung" sind diese Darstellungen zu dürftig. Ganz gut aber nicht neu ist die allgemeine Einteilung in experimentelle Methoden und Beobachtungsmethoden.

Das dritte Kapitel: „Les sensations, les perceptions, l'attention" enthält in der Hauptsache das, was wir nennen würden die Psycho-

physik. An dem Beispiel der Untersuchungen über den Hautsinn werden die psychophysischen Grundbegriffe, Verfahrungsweisen etc. klar gemacht. Auch das ist alles etwas dürftig, und man stöfst auf zahlreiche Unrichtigkeiten. Der Begriff der Schwelle (S. 35) ist geradezu falsch dargestellt. Im allgemeinen herrscht gerade in diesen Ausführungen die Tendenz, die „psychologues étrangers", die „expérimentateurs étrangers" etwas herabzudrücken. Vor allem sollen die „fremden" Psychologen die „Selbstbeobachtung" ganz und gar vernachlässigt haben (S. 28 ff.). Belegt wird das durch eine phantasievolle Schilderung der üblichen Zeitsinnversuche. Dieser Bericht ist geradezu den Thatsachen zuwiderlaufend. Der Mitverfasser V. Henri hätte Gelegenheit gehabt, zu sehen, dafs Referent z. B. nicht drei, sondern bisweilen sieben und mehr Urteilsstufen verwendet, und dafs die Selbstbeobachtung in sehr systematischer Weise herangezogen wurde; auch die Arbeit Schumanns über die Schätzung kleiner Zeitgröfsen verwendet die Selbstaussagen der Beobachter in ausgiebiger Weise. Auf wen pafst also diese Schilderung der Zeitsinnversuche „fremder" Psychologen? Es sei mir aber hier gestattet, einige prinzipielle Bemerkungen über die Verwendung der Selbstbeobachtung im psychologischen Experiment zu machen, die vielleicht gegenüber der schrankenlosen Wertschätzung derselben, wie sie Binet und Henri hier ausführen, am Platze sind. Sicherlich mufs die systematische Verwendung der Selbstbeobachtung (richtiger der inneren Wahrnehmung) beständig neben dem Experiment einhergehen, ja die Selbstaussage der Versuchsperson kann uns manchmal erst die Ergebnisse des Versuchs in einer Weise zu deuten helfen, wie es aus den objektiven experimentellen Daten nie gelingen würde. Aber das beständige Ausfragen der Beobachter bringt auch grofse Unzuträglichkeiten mit. Man züchtet nicht selten künstlich falsche Urteilsgewohnheiten grofs, die fehlerhafte Verwendung mittelbarer Kriterien, das Vorherrschen gewisser störender Assoziationen und Vorurteile setzt sich durch das beständige Ausfragen in dem Beobachter fest, während eine sich selbst überlassene Versuchsperson in den meisten Fällen sehr bald die einfachste und objektivste Art der Beobachtung herauszufinden pflegt. Die Verfasser können versichert sein, dafs zahlreiche „psychologues étrangers" die Vorsichtsmafsregeln, die bei der Verwendung der Selbstbeobachtung nötig sind, seit Jahren kennen.

Den Inhalt der übrigen Kapitel können wir hier nur kurz überblicken, da sie durchweg dem Leser nichts Neues bieten werden. Als das beste und originellste Kapitel erscheint uns das vierte mit der Überschrift „Mouvements". Der Ausdruck „psychologie des mouvements", den die Verfasser im Eingang desselben gebrauchen, erscheint uns etwas schief; man spricht doch auch nicht von einer Psychologie der Reize. Im ganzen aber zeigt sich in diesen Ausführungen über die Bedeutung der Bewegungen und Bewegungsempfindungen und über die Methoden zu ihrer Untersuchung die starke Seite der französischen experimentellen Psychologie. Die Arbeiten von Marey und Demeny, um nur diese zu erwähnen, haben hierin eine vortreffliche Vorarbeit geleistet, und es ist keine Frage, dafs in dieser Hinsicht, namentlich was die Technik

und Methoden zum Studium der Bewegungen betrifft, die französische Psychologie einen gewissen Vorsprung hat.

Sehr ungleich ist der Wert der ausführlichen Darlegungen des fünften Kapitels über das Gedächtnis. Die Verfasser beschweren sich über eine Vernachlässigung der Gedächtnisphänomene, und als Beleg wird angeführt, dafs z. B. in *Wundts Psychologie* (4. Aufl.) von 1350 Seiten nur 11 dem „Gedächtnis" gewidmet wurden. Es ist allerdings dem Referenten nicht fraglich, dafs die vorhandenen experimentellen Arbeiten über das Gedächtnis in den Lehrbüchern der Psychologie bisher noch nicht die nötige theoretische Ausbeutung gefunden haben, aber die Klage der Verfasser ist in der von ihnen erhobenen Form unberechtigt. Sie übersehen dabei gänzlich, dafs sie selbst sehr vieles unter den Klassenbegriff „Gedächtnis" bringen, was andere Psychologen unter anderen Rubriken, wie Assoziationsgesetze und -Bedingungen, Reproduktionsphänomene, Bewufstseinsumfang u. s. w., zu erörtern pflegen, und dafs der Klassenbegriff „Gedächtnis" wegen seiner zu grofsen Allgemeinheit und Unbestimmtheit überhaupt durch speziellere Termini ersetzt zu werden beginnt. Erwähnen wollen wir noch aus diesem Kapitel die Aufzählung der Gedächtnismethoden (S. 76 ff.), die sehr beachtenswert ist. Aus dem Folgenden dürfte ferner die Behandlung der Methoden der Beobachtung als vielfach originell zu erwähnen sein.

Die Schlufsbemerkungen (IX. Conclusion) äufsern einige Wünsche nach Erweiterung der bisherigen psychologischen Praxis, die sich mancher Psychologe zu Herzen nehmen könnte.

Das Werk enthält für eine „Einführung" eine zu grofse Zahl, zum Teil selbst sinnstörender Druckfehler. E. Meumann (Leipzig).

Julien Pioger. **La vie et la pensée. Essai de conception expérimentale.** *Bibliothèque de philosophie contemporaine.* Paris. Félix Alcan. 1893. 263 S.

Unter diesem verheifsungsvollen Titel bietet der schon durch sein *Le Monde physique* bekannte Verfasser eine wissenschaftliche Prüfung und Läuterung der wichtigsten Prinzipien der Physiologie und Psychologie und sucht auf Grund derselben als einer die Summe unserer Erfahrung abschliefsenden Synthese eine Lösung der bis jetzt falsch, oder besser verfrüht, aufgestellten Frage nach dem Wesen des Bewufstseins zu geben.

In geistreichen und anregenden Betrachtungen führt er das Phänomen des Lebens durch eine Reihe kaum merklicher Übergänge zurück auf die Ernährung, welche selbst nur als die Resultante physikalisch-chemischer Vorgänge zu betrachten ist. Diese aber haben ihr Analogon in der von Graham entdeckten Dialyse (Diffusion), der gegenseitigen Durchdringung von Gas und Flüssigkeit, ohne dafs sie chemisch aufeinanderwirken.

Indem sich ihm so das Leben in letzter Linie lediglich als das Ergebnis von Wirkung und Gegenwirkung physikalisch-chemischer Molekularkräfte darstellt, gewinnt Verfasser die Brücke vom Anorganischen zu dem nur scheinbar wesentlich verschiedenen Reiche des Organischen und findet Leben im ganzen Universum, ohne darum Hylozoist

zu sein. Denn einen substantiellen Träger des Lebens anerkennt er nicht; es giebt nur Lebenserscheinungen. Wir haben nur lebende Materie, welche von der sog. toten Materie zwar meist deutlich, aber nicht wesentlich sich unterscheidet und gegen diese nur als Verbindung höheren Grades mit ständig schwankendem Gleichgewicht der Kräfte zu betrachten ist. Daraus ergeben sich die Hauptkennzeichen des Lebens, die Ernährung, das Wachstum, die Wiedererzeugung, die Fortpflanzung, die Empfindung, der Instinkt, der Gedanke. Selbst die Spontaneität, welche man gern als das Spezifikum des Lebens ansieht, läfst sich auf diese einfachsten Verhältnisse zurückleiten.

Auf Einzelheiten dieser weit ausgreifenden Untersuchung kritisierend oder auch nur referierend einzugehen, ist unmöglich. Alles in allem betrachtet, erscheint das Buch als ein interessanter Versuch, das alte Problem des Lebens mit neuen Mitteln zu lösen.

M. Offner (Aschaffenburg).

Minor Studies from the Psychological Laboratory of Clark University. II. *Americ. Journ. of Psychol.* VI. 4. S. 533—584. 1895.

Der vorliegende zweite Bericht aus dem unter E. C. Sanfords Leitung stehenden Laboratorium enthält folgende Arbeiten:

1. Caroline Miles: A study of individual psychology.

Die Verfasserin bietet einen Versuch, den Fragebogen der Psychologie nutzbar zu machen; neben den auf diesem Wege zu Tage geförderten psychologischen Erkenntnissen will sie gleichzeitig seine Methode fördern. Das letztere Ziel hat sie kaum erreicht. Denn die wenigen methodischen Anweisungen, die sich hie und da in die Arbeit eingestreut und am Schlusse derselben zusammengefafst finden, sind weder neu, noch inhaltsschwer. Dagegen zeigt die Arbeit einen schweren methodischen Fehler, der sie beinahe zum Rang einer psychologischen Spielerei degradiert: es ist weder Plan noch Ziel in dem Fragen. Alles Experimentieren wird zu einem Tappen im Finstern und kann nur ganz zufällig Brauchbares zu Tage fördern, sobald es nicht einer ganz bestimmten Fragestellung angepafst ist; so verliert auch die Fragemethode ihren wissenschaftlichen Wert, wenn sie nicht von einem klar aufgestellten Problem ausgeht und dieses vom Anfang bis zum Ende fest im Auge behält. Aber daran denkt die Verfasserin nicht; da wird darauf losgefragt, einmal ein bischen Gefühl, dann ein bischen Aufmerksamkeit, dann ein wenig Gedächtnis, und so fort, einmal das, dann das, und nirgends eine Spur von einer Frage, der die Fragestellung dienen soll. Dabei kann nicht geleugnet werden, dafs das Einzelne gut überlegt ist; aber was nützt das bei dem erwähnten Hauptmangel? So ist auch mit den in grofser Zahl eingelaufenen Antworten kaum etwas anzufangen, abgesehen davon, dafs sie sich meist so vager Ausdrücke bedienen, dafs der damit gemeinte psychische Thatbestand keineswegs eindeutig bestimmt ist. Was kann es z. B. nicht alles bedeuten, wenn auf die Frage: „Woran unterscheiden Sie die linke Hand von der rechten?“ die Antwort kommt: „An einem Unterschiedsgefühl“, oder „instinktmäfsig“! Viele Fragen sind auch, weil sie sich mit zu komplizierten psychischen That-

beständen beschäftigen, und die Antworten darauf wegen gänzlichen Mangels aller Analyse schwer zu verwerten. „Wie zwingen Sie sich zu einer unerwünschten Arbeit?" „Geben Sie mir einige Dinge an, über die Sie sich recht zu ärgern pflegen." „Wie bekämpfen Sie Schlaflosigkeit?" „Was waren Ihre Lieblingsspiele als Kind?" „Wovor fürchteten Sie sich als Kind?" u. s. w. und darauf als Antwort ein buntes Durcheinander von allem Möglichen, das sich nur schwer ordnen, zu exakten psychologischen Erkenntnissen wegen der Unmöglichkeit der Analyse gar nicht verwerten läfst. Die Verfasserin giebt das letztere indirekt zu, indem sie sich, von einigen geringfügigen Ansätzen zu weiterer Verwertung der Antworten abgesehen, mit diesen selbst begnügt: ein Ertrag, der mit der Gröfse und Leistungsfähigkeit des in Bewegung gesetzten Apparates in keinem Verhältnis steht. — Kurz, wir kennen bereits bessere Beispiele von Anwendung der Fragemethode

2. A. H. Daniels: The memory after-image and attention.

Der Artikel berichtet über Versuche, die zur Bestimmung der Dauer der Gedächtnisnachbilder angestellt wurden. Sie bestanden darin, dafs, während die Versuchsperson, um das „assoziative" Gedächtnis möglichst auszuschalten, ihre ganze Aufmerksamkeit dem lauten Lesen einer interessanten Geschichte zugewendet hält, vom Experimentator drei Ziffern genannt werden, die ihm die Versuchsperson auf ein nach Ablauf einer bestimmten Zeit gegebenes Zeichen zu wiederholen hat. Sehr schwierig soll es dabei auch beim aufmerksamsten Lesen sein, dem vorzeitigen Eindringen eines Erinnerungsbildes ins Bewufstsein zu entgehen, wodurch ja die Dauer der Reproduzierbarkeit des Gedächtnisnachbildes verlängert wird. Sie erreicht nämlich, wie D. gefunden hat, dabei 20", während sie sonst höchstens 15" beträgt. Doch wird bemerkt, dafs diese Zahlen die obere Grenze von Werten darstellen, welche von dem Mafs der Aufmerksamkeit abhängen, mit dem der das Erinnerungsnachbild erzeugende Eindruck aufgefafst wird; geschieht dieses Auffassen mit vollständig abgelenkter Aufmerksamkeit, so kommt überhaupt kein Erinnerungsnachbild zu stande. — Der Wert der sonst recht interessanten Arbeit ist entschieden beeinträchtigt durch die noch keineswegs klar und eindeutig gefafsten Begriffe von „assoziativem Gedächtnis" und „Gedächtnisnachbild".

3. A. J. Hamlin. On the least observable interval between stimuli adressed to disparate senses and to different organs of the same sense.

Eine neuerliche Messung des kleinsten, noch merklichen Zeitintervalles zwischen Reizen verschiedener Sinne oder verschiedener Organe desselben Sinnes, und zwar bei verschiedenen Aufmerksamkeitszuständen, war der Zweck der Versuche, über die Verfasserin berichtet. Die zeitliche Verteilung der Reize, als welche das Aufblitzen einer Geisslerschen Röhre, der Ton eines Telephons und ein leichter elektrischer Schlag dienten, wurde durch einen Pendelstromunterbrecher reguliert. (Siehe unten.) Zunächst wurden Versuche mit normaler (unforced) Aufmerksamkeit ausgeführt. Die Ergebnisse derselben sind in übersichtlichen Tabellen mit denen anderer Forscher zusammengestellt und verglichen.

Bemerkenswert sind die dabei zwischen den Intervallen einzelner Paare allenthalben zu Tage tretenden konstanten Differenzen, welche der Verfasserin im Gegensatz zu Exner das Heranziehen der längeren Dauer des An- und Abklingens beim Auge zur Erklärung der hierhergehörigen Thatsache bei Licht-Schallversuchen unnötig erscheinen lassen. — Weitere Versuche wurden mit willkürlich und unwillkürlich eingestellter Aufmerksamkeit ausgeführt; sie haben aber keine besonderen Resultate ergeben; hervorgehoben wird, daſs die willkürliche Aufmerksamkeit durchaus nicht den Schein hervorruft, als ginge der von ihr getroffene Reiz voran. — Schlieſslich sucht sich die Verfasserin mit den diesen Gegenstand betreffenden Ausführungen Exners (*Pflügers Arch.* XI. 1875) in Kürze auseinanderzusetzen.

4. E. C. Sanford. Notes on new apparatus.

a) The binocular stroboscope. Der Apparat demonstriert gleichzeitig den Einfluſs der Konvergenz der Augenaxen auf die Ausmessung der Tiefendimension und die Verschmelzung eines Eindruckes des einen Auges mit einem rasch darauffolgenden ähnlichen des anderen Auges zu einer einzigen Empfindung. Seine Konstruktion ist die der stroboskopischen Scheiben, nur daſs er Schlitze für beide Augen trägt, die in der Entfernung der Augendistanz voneinander angebracht sind, und deren Radien miteinander einen übrigens variierbaren Winkel bilden; auch ist es vorteilhaft, die Anzahl der Öffnungen für jedes Auge auf zwei einander diametral gegenüberliegende zu beschränken. Als Objekt dient das Spiegelbild eines in der Scheibe eingezeichneten Striches, der nun bei der Betrachtung durch die Schlitze der rotierenden Scheibe nach vorn oder nach rückwärts geneigt erscheinen soll.

b) A model of the field of regard. Das Modell besteht aus zwei Teilen. Der eine versinnbildlicht durch Drahtkreise, die den Horizont, die Meridiane etc. darstellen, das sphärische, der zweite durch eine dazu tangentiale Ebene das ebene Blickfeld. Die Schattenprojektion vom Mittelpunkt jenes auf dieses zeigt in anschaulicher Weise den Zusammenhang zwischen beiden.

c) A simple adjustable stand. Einer jener Hülfsapparate, von deren zweckmäſsiger Form oft so viel abhängt. Der hier in Rede stehende dient als bequeme, nach Belieben verstellbare und nachgebende Armstütze.

d) The pendulum circuit breaker. Eine Gruppe von drei Stromunterbrechern, die mit einem Pendelchronoskop in Verbindung stehen und durch dasselbe in regulierbaren Zeitabständen in Wirksamkeit versetzt werden. Eine Prüfung des Apparates durch Stimmgabelschwingungen ergab nach S.'s Mitteilung eine für die meisten Zwecke ausreichende Genauigkeit.

Witasek (Graz).

G. W. Fitz. **A Location Reaction Apparatus.** *Psychol. Rev.* II. 1. S. 37—42. (1895.

Verfasser beschreibt einen von ihm konstruierten Apparat, der dazu dient, die Geschwindigkeit und Genauigkeit zu prüfen, mit der man im stande ist, ein durch Entfernen eines Schirmes an vorher nicht bekannt gegebener Stelle plötzlich sichtbar werdendes Objekt mit der Finger-

spitze zu berühren. Derselbe gestattet an zwei durch die Berührung sich einstellenden Zeigern genaue Ablesung der Gröſse der Abweichung der Berührungsstelle von dem zu berührenden Objekte und der Dauer der zwischen dem Sichtbarwerden desselben und der Berührung verflossenen Zeit. — Von den anscheinend zahlreichen Versuchen, die mit dem Apparat angestellt wurden, ist nur wenig berichtet; hervorgehoben wird, daſs Geschwindigkeit und Genauigkeit in keinem einfachen Verhältnis stehen. WITASEK (Graz.)

L. HERMANN. **Über das Wesen der Vokale.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* 1895. Bd. 61. S. 169—205.

Mittelst methodischer Verbesserungen setzt Verfasser seine Untersuchungen fort und findet zunächst hinsichtlich der unharmonischen Bestandteile der Vokale, daſs sie anaperiodisch sind, d. h. sich in jeder Periode, unabhängig einsetzend, wiederholen. Ferner enthält die Untersuchung neue Kurven langer und kurzer Vokale und polemische Details gegen PIPPING und HENSEN. Bezüglich der Einzelheiten muſs auf das Original verwiesen werden. SCHAEFER (Rostock).

ALFRED M. MAYER. **Researches in Acoustics.** *Philos. Mag.* 37. No. 226. S. 259—288. 1894.

Die Abhandlung zerfällt in drei Teile. Der erste enthält die Ergebnisse einer Nachprüfung bereits früher von M. bezw. auf seine Veranlassung hin gemachter Versuche, die Abhängigkeit der Nachempfindung von der Tonhöhe zu ermitteln. Bei den früheren Versuchen war zwischen einer tönenden Stimmgabel und einem entsprechend abgestimmten Kugelresonator eine mit Löchern versehene Scheibe angebracht. Vom Resonator führte ein Schlauch zum Ohre. Es wurde nun festgestellt, wie schnell die Scheibe rotieren muſs, wie kurz also wenigstens die Unterbrechung des Tones sein muſste, um eine kontinuierliche Empfindung zu erzeugen. Da die Öffnung des Resonators durch die Scheibe bei der Rotation periodisch verengt und erweitert wurde, so muſsten Variationstöne entstehen, die störend auf die Beobachtung einwirkten. Infolgedessen wurde bei den wiederholten Versuchen die Öffnung des Resonators dicht an die Stimmgabel gebracht und die Leitung zum Ohre durch eine rotierende Scheibe unterbrochen.

M. fand für die Dauer der Nachempfindung folgende Formel:

$$D = \left[\frac{33000}{N+30} + 18\right] \cdot 0{,}0001,$$

worin D die Dauer der Nachempfindung, N die Schwingungszahl des untersuchten Tones ist (nach ganzen Schwingungen).

Der zweite Teil der Abhandlung handelt über das kleinste konsonante Intervall zwischen „einfachen" (Stimmgabel-)Tönen. Unter Konsonanz versteht M. mit HELMHOLTZ die Kontinuität, unter Dissonanz die Rauhigkeit der Empfindung. So bilden nach M. die Stimmgabeltöne 256 und 314

ein konsonantes Intervall. Aus einer grofsen Zahl von ihm selbst und von König in Paris gemachter Beobachtungen (Königs Ergebnisse sind ebenfalls in dieser Abhandlung veröffentlicht) fand M. für das kleinste konsonante Intervall bei Stimmgabeltönen innerhalb der Grenzen von 192 bis 2560 ganzen Schwingungen folgende Formel:

$$N : N + \frac{10\,000}{\frac{42\,500}{N+23} + 23},$$

worin N den tieferen Ton des Intervalls bezeichnet.

Der dritte Teil sucht einen Zusammenhang zwischen der Dauer der Nachempfindung und dem kleinsten konsonanten Intervall nachzuweisen. Aus der Formel für das kleinste konsonante Intervall wurde die Dauer der Nachempfindung berechnet, indem die Schwebungen einer gleichen Anzahl von Unterbrechungen gleichgesetzt wurden. Die so gefundenen Werte wurden mit den aus der Formel für die Dauer der Nachempfindungen erhaltenen verglichen. N wurde als das Mittel (welches Mittel, sagt M. nicht) der Schwingungszahlen der Töne des Intervalls angenommen. Der Vergleich zeigt, dafs in beiden Fällen die berechnete Dauer der Nachempfindung nach der Tiefe zu sehr schnell wächst, nach der Höhe zu sehr langsam abnimmt. Doch sind die aus der Formel für das kleinste konsonante Intervall berechneten Werte ungefähr um ein Drittel gröfser als die aus der Formel für die Dauer der Nachempfindung bei unterbrochenen Tönen erhaltenen, was sich sehr einfach daraus erklärt, dafs bei zwei gleichzeitigen Tönen keine wirklichen Unterbrechungen, sondern nur Schwankungen der Schwingungsweite vorliegen. Zum Schlusse fügt M. noch einige Bemerkungen über das Webersche Gesetz bei Tonstärken hinzu. Er neigt zu der Ansicht hin, dafs in diesem Falle die Empfindung dem Reize proportional wachse.

Max Meyer (Berlin).

H. Zwaardemaker. **Die Physiologie des Geruches.** Nach dem Manuskript übersetzt von Dr. A. Junker von Langegg. Mit 28 Figuren im Text. Leipzig, Verlag von Wilh. Engelmann. 1895. 324 Seiten.

Es war einer der lebhaftesten Wünsche Karl Ludwigs, dafs der Geruchssinn einmal einer umfassenden Untersuchung unterzogen werden möchte. „Welch eine wunderbare Funktion ist der Geruch," pflegte er zu sagen, „wenn ich doch für dieses Gebiet einen jungen Freund begeistern könnte!" In Anbetracht dieses so oft von ihm ausgesprochenen Wunsches erfüllte es mich schon bei der ersten Durchsicht des unlängst erschienenen Zwaardemakerschen Werkes mit Wehmut, dafs der bis in sein hohes Alter mit jugendfrischem Interesse alle Fortschritte der Wissenschaft verfolgende grofse Gelehrte gerade dieses Werk jahrelanger sorgfältiger Forschung und unermüdlichen Fleifses nicht mehr erleben sollte. Das vorliegende Werk ist nicht die erste Veröffentlichung des Verfassers auf diesem Gebiete, aber was bisher von ihm nur in Einzelschriften und in holländischer Sprache erschienen und zudem noch nicht jedem zugänglich war, ist hier zu einem einheitlichen Ganzen vereinigt worden.

Das Werk beansprucht auch nicht, durchweg endgültige Resultate zu bringen oder die jeweils aufgeworfenen Fragen in jedem Falle in erschöpfender Weise zu behandeln oder zum Abschluſs zu bringen, aber neben den mannigfachen Ergebnissen, die aus des Verfassers Untersuchungen resultierten, sind der weiteren Forschung überall neue Gesichtspunkte und Wege eröffnet worden. Auſserdem hat der Verfasser die gesamte ältere und neuere Litteratur seines speziellen Forschungsgebietes benutzt und verwertet. Ein von Dr. C. Reuter verfaſstes Litteraturverzeichniſs („Morphol. Litt. über d. Geruchsorg. d. Vertebraten," zuerst erschienen in der *Zeitschr. f. klin. Med.* 1892. Bd. 22) ist dem Werke als Zugabe angehängt. Dasselbe umfaſst, nach den einzelnen Teilen des Organs geordnet, nicht weniger als 232 namhaft gemachte Schriften. Für die Orientierung auf diesem Gebiete wird dasselbe von ganz besonderem Werte sein. So dürfte mit der Veröffentlichung dieses Werkes in der That Ludwigs Wunsch zu einem guten Teile realisiert sein. Aus den Worten, mit denen der Verfasser sein Werk einleitet, glaubt man fast Ludwigs wunderbare Sprache wiederzuhören: „Vermöchte der Mensch sich in den Gedankenkreis eines osmatischen Säugetieres zu versetzen, so würde er ohne Zweifel Vorstellungen ganz anderer Art begegnen, als jenen, in welchen sein eigenes Denken sich bewegt. Unsere zusammengesetzten Gesichtsvorstellungen, so ungemein plastisch infolge des binokulären Sehens, die verwickelten Klangvorstellungen, worin uns die Wahl der Sprache fühlbar wird, sie mangeln den Tieren fast gänzlich, und an deren Stelle tritt eine wunderbare Welt von Geruchsvorstellungen, reichhaltiger und vielfältiger, als wir sie zu bilden im stande sind. Sie beherrschen die Tierseele vermutlich in derselben Weise, wie uns die durch Auge und Ohr vermittelten Eindrücke. Und kein Wunder, denn sie sind innig mit den zwei, für das Tier wichtigsten, vitalen Forderungen verbunden: der Ernährung und dem Geschlechtstrieb." Das Geruchsorgan des Menschen befindet sich sowohl in seinem zentralen, wie in seinem peripheren Teile im Zustande der Rückbildung, das ist der Hauptgedanke, den der Verfasser in dem einleitenden Kapitel seines Werkes auszuführen sucht. Die Turnersche Modifikation der Brocaschen Klassifikation acceptierend, reiht Verfasser den Menschen in die Klasse der mikrosmatischen Säuger. Die Rück- und Umbildung des Nasenskeletts wird an der Hand der Arbeiten von Carpenter, Zuckerkandl, Schwalbe, Seydel in überzeugender Weise gezeigt. Mit Bezug auf die Ausbreitung des Sinnesepithels entscheidet sich Verfasser nach den Arbeiten v. Brunns für die bis dahin von Max Schulze vertretene Ansicht, wonach dasselbe nicht einmal den unteren Rand der oberen Muschel erreicht. Eine gröſsere Ausbreitung des Sinnesepithels bis über die mittlere Muschel, wie Schwalbe will, ist nach Verfasser nur vorgetäuscht, und zwar durch die Pigmentation, welche letztere nicht nur in den Stützzellen vorkommt, sondern sich auch auf gewöhnliche Bindegewebszellen erstreckt, in keinem Falle aber mit der Ausbreitung des Riechepithels zusammenfällt. „Das erwähnte Epithel nimmt einen Raum von der Gröſse eines Fünfpfennigstückes sowohl an der medialen als an der lateralen Wand des Riechepithels ein. Auſserdem ist es unmittelbar gegen das Dach der Nasenhöhle gelegen, in mög-

lichst grofser Entfernung vom Nasenloch." Mit Bezug auf die Natur der im peripheren Teile des Sinnesorgans gefundenen frei endigenden Nervenfasern scheint Verfasser sich keiner bestimmten Ansicht anschliefsen zu wollen, sondern bemerkt nur, dafs dieselben nach den Anschauungen RAMÓN Y CAJALS und VON BRUNNS dem Trigeminus entstammen. Trotz der unverkennbaren Rückbildung behält aber auch das menschliche Geruchsorgan, wie Verfasser weiter auszuführen sucht, die ihm bei allen osmatischen Säugern zugewiesene zweifache Aufgabe eines Hülfsmittels bei der Nahrungsaufnahme und die eines auf die Stimmung wirkenden, äufsert affektiven Sinneswerkzeugs bei, es greift sogar tiefer in unser Leben ein, als wir gewöhnlich vermuten, und steht in der Schärfe und Feinheit seiner Funktion dem Auge und Ohr wenig nach. „So leben wir ebensogut in einer Welt von Gerüchen, wie in einer Welt von Licht und Schall."

Das II. Kapitel umfafst „physikalische Bemerkungen über Riechstoffe". Indem Z. die dynamische Theorie verwirft, hält er an der Annahme fest, dafs bei jeder Geruchswahrnehmung notwendig Riechstoffpartikelchen vorhanden sein müssen. und sucht zu zeigen, dafs die Loslösung dieser Riechmoleküle von der Oberfläche eines Riechkörpers oder einer riechenden Flüssigkeit auf vierfache Weise vor sich gehen kann, nämlich durch einfache Verdampfung, durch Oxydation, durch „hydrolytische Spaltungen oder mehr zusammengesetzte Zersetzungen, wie vielleicht beim Moschus" (die Ursache des Moschusgeruches ist vielleicht ein langsam frei werdendes Spaltungsprodukt), und endlich durch „Verteilung der riechenden Flüssigkeit in äufserst feine Tröpfchen, welche später verdampfen oder in tropfbarer Form von dem Luftstrom mitgeführt werden (LIÉGEOIS)." Genauere Messungen stellte Verfasser in dieser Beziehung mittelst eines selbst erfundenen und der Darstellung in einer Zeichnung beigegebenen Apparates an, der aufser der Bestimmung der Riechoberfläche auch die der Temperatur des Riechstoffes und der Expositionsdauer zuliefs. Bei diesen Versuchen ergab sich, dafs die Dauer der Exposition eines Geruchsstoffes im Verhältnis zur Länge einer Atemphase von verschiedender Kürze war. Für eine Wachsoberfläche von 94 qmm betrug dieselbe beispielsweise 0,1 Sekunde. Durch Multiplikation dieser beiden Werte erhält Verfasser die von ihm bezeichnete „genetische Einheit", die in diesem Falle = 9,4 qmm-Sekunden ist. Verf. weist darauf hin, dafs die so gewonnene Einheit eine nach dem jedesmaligen Zustande des Sinnesorgans wechselnde physiologische Gröfse ist. Vorausgesetzt wird bei dieser Bestimmung die freilich sehr wahrscheinliche, aber nicht absolut erwiesene Hypothese, „dafs die Menge der riechenden Partikelchen, welche von einem Körper abgegeben werden, bei unveränderlicher Oberfläche proportional sein wird der Zeit und bei unveränderlicher Expositionsdauer der Oberfläche". Nach Besprechung der Methode TYNDALLS sucht Verfasser unter Hinweis auf die Arbeiten von CLOQUET, BIDDER, VON VINTSCHGAU und FRÖHLICH auf Grund selbst angestellter Versuche das weitere Verhalten der von der Riechsubstanz losgelösten und in die Luft übergegangenen Partikelchen zu zeigen. Die hierauf bezüglichen Ergebnisse sind am Schlusse des Kapitels in folgende

Gesetze zusammengefafst: „Die Fortpflanzung der Gerüche geschieht in zylindrischen Räumen oder Kanälen, wenn die Diffusion allein wirkt, mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit, z. B. von 1—10 cm in der Sekunde. Der Wind kann eine Duftwolke meilenweit fortbewegen, während die Diffusion ihr immer gröfsere Ausbreitung giebt. Die dritte Bewegungskraft, das spezifische Gewicht, hat bei der Überbringung der Gerüche einen geringen Anteil aus phylogenetisch erklärlichen Ursachen.“ (Nur die Gase, welche spezifisch schwerer sind, als die Luft, können von den Säugetieren perzipiert werden.)

Aus dem III. Kapitel, „Der Mechanismus des Riechens“, sei hervorgehoben, dafs der Verfasser in der Frage, wie der Riechstoff zu dem Sinnesepithel gelangt, die Ansicht vertritt, dafs dies nicht unmittelbar durch den Atmungsstrom geschieht, sondern dafs die Riechpartikelchen erst durch Diffusion an die Regio olfactoria gelangen. Verfasser verwirft die Hypothese Joh. Müllers, nach welcher die Riechpartikelchen erst durch den die Regio olfactoria bedeckenden Schleim gelöst werden und nur in diesem Zustande auf die Riechzellen wirken sollen. Ebensowenig hält Verfasser durch die Aronsohnschen Versuche für erwiesen, dafs Lösungen als solche schon gerochen werden können. Dieser Behauptung steht nach Z. entgegen, dafs Luftblasen in der Riechspalte haften geblieben sein könnten und der Riechstoff auf diese Weise wiederum nur in Gasform das Sinnesepithel getroffen hätte. Auf Grund der Annahme, dafs stets nur Gase oder Dämpfe eine Geruchsempfindung auslösen können, und dafs „feste oder flüssige Substanzen nur riechen, insofern sie verdampfbar sind“, ist gegen die Aronsohnschen Versuche bereits früher schon von Wundt der Einwand erhoben worden, „dafs bei seinen Versuchen Dämpfe der Flüssigkeit in den Riechraum eindrangen“. (*Physiol. Psychol.* 4. Aufl. Bd. I. S. 442, 1.) Diese Bemerkung Wundts gegen Aronsohns Behauptung ist von Zwaardemaker übersehen worden. Am Schlusse des Kapitels werden über den Mechanismus des Riechens vom Verfasser folgende Schlufsfolgerungen gezogen:

„A) Beim Schnüffeln, d. i. beim unmittelbaren stofsweisen Einführen der riechenden Luft in die Riechspalte, wenigstens in deren vordersten oder untersten Teil: Ausbreitung der Luftwolke daselbst durch Diffusion; Berührung der riechenden Moleküle in Gasform mit den Flimmerhärchen der Riechzellen.

B) Bei ruhigem Atmen: bogenförmige Strömung der Atemluft, als höchster Punkt von deren Bahn der Unterrand der mittleren Muschel gilt — (Paulsen, Zwaardemaker) — oder der Unterrand der oberen Muschel (Franke); — Aufsteigen der riechenden Moleküle durch Diffusion; Berührung derselben in Dampfform mit den Flimmerhärchen der Riechzellen.“

An die im vorstehenden Kapitel mitgeteilten Befunde anknüpfend, verfolgt der Verfasser im IV. Kapitel — „Riechfelder und Atemflecken“ — weiter diejenigen Bezirke, aus welchen die Nase ihre Riechstoffe aufnimmt. Diese Untersuchungen verdienen um so mehr Beachtung, als die hier behandelten Fragen zum ersten Male eingehend erwogen und ergründet sind. Die Räume, aus denen wir riechen, und diejenigen,

aus welchen wir atmen, sind danach nicht dieselben. Die ersteren benennt Verfasser nach Analogie des Gesichtssinnes als Riechfelder. Nehmen dieselben beim ruhigen Atmen gewöhnlich nur einen Teil des in gleicher Höhe vollzogenen Durchschnitts des jederseitigen Atemkegels ein, so konnte andererseits konstatiert werden, dafs dieselben beim Schnobern infolge des durch die mehr gehobenen Nasenflügel bedingten steileren Aufstiegs des Atmungsstromes einen weiteren Umkreis erhalten. Zur Bestimmung dieser Thatsache verwandte Verfasser als Geruchsstoff Nelkenöl, eine Substanz, die bei Erzeugung einer grofsen Empfindungsintensität nur eine geringe Diffusibilität besitzt. Das weitere Verfahren zur Bestimmung des Riechfeldes bestand darin, dafs der Verfasser mittelst einer den Geruchsstoff enthaltenden Pravazschen Spritze ein von der Versuchsperson mit den Zähnen fixiertes Blatt Papier von der Unterseite aus nach allen Richtungen hin durchbohrte und diejenigen Punkte, an denen die Perzeption erfolgte, mittelst einer Bleifeder umrandete. Auf diese Weise ergaben sich für beide Nasenlöcher ziemlich symmetrische Felder, die von einem ca. 0,5 cm breiten geruchlosen Zwischenraum getrennt waren. Ebenso blieben in der Verlängerung des Nasenrückens, wie hart an der Oberlippe, Zonen frei, von welchen keine Geruchsreize ausgingen. Bei einer einseitigen Facialislähmung ergab sich, wie zu erwarten war, in Höhe der Verengung des Nasenloches auch eine Einschränkung des betreffenden Riechfeldes. Den Horizontaldurchschnitt des Atemkegels erhielt der Verfasser, indem er auf einem unter die Nase gehaltenen Metallspiegel den aus der letzteren strömenden Atem auffing. Auch diese so entstehenden Atemflecke zeigten eine gewisse Symmetrie. Aufserdem beobachtete der Verfasser, dafs jeder der beiden Atemflecke während der Verdunstung durch eine schräg nach hinten verlaufende Trennungslinie in einen Doppelfleck gespalten wurde. Eine Zeichnung veranschaulicht diese Verhältnisse. Die Entstehung dieser Doppelflecke ist Verfasser geneigt auf die Beteiligung der unteren Nasenmuscheln zurückzuführen. Seine eigenen Worte hierüber lauten: „Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dafs die besagte Spaltung durch die unterste Nasenmuschel veranlafst wird und wir daher hier einem Überrest jenes Zustandes begegnen, welcher sich bei den makrosmatischen Säugetieren durch eine so hohe Entwickelung auszeichnet. Man erinnere sich, wie beim Hund und bei einer Anzahl anderer Säugetiere die untere Muschel sich vielfach verzweigt und den ganzen Atmungsweg derartig anfüllt, dafs die Luft gezwungen wird, zwischen und längs der zahlreichen Fächer hindurchzudringen. Man dürfte bei den Tieren vielleicht Atmungsflecke mit mehrfacher Spaltung finden Also wäre dies von mir entdeckte, beim Menschen konstante Vorkommen dieser Trennungslinie eine Erinnerung an jenen Zustand.“ Aus dieser Teilung des Atemfleckes in eine anteromediale und in eine posterolaterale Hälfte suchte Verfasser sodann unter Hinweis auf die bei allen Säugetieren sich findende Plica vestibuli zu zeigen, dafs der erstgenannte Teil des Atemfleckes der über die untere Muschel hinströmenden Bahn der Geruchswahrnehmungen und somit dem eigentlichen Riechfelde entspricht.

Die im Kapitel V unter der Überschrift „Das gustatorische Riechen“ mitgeteilten Thatsachen sind als bekannt vorauszusetzen. Bemerkt sei nur noch, daſs die Behauptung des Verfassers, daſs die gustatorische Funktion des Riechens bei den Tieren als fast rudimentär bezeichnet werden müsse und scheinbar nur für den Menschen Bedeutung habe, in dieser Allgemeinheit wohl noch des weiteren Nachweises erfordern möchte.

Von Interesse ist das VI. Kapitel, in welchem „die Olfaktometrie“ behandelt ist. Nach einer Besprechung der von Valentin, Fröhlich, Fischer und Penzoldt, sowie von Dibbits zur Bestimmung der Riechschwelle ausgebildeten Methoden, welche der Verfasser für nicht ausreichend erklärt, beschreibt er das von ihm selbst für den gleichen Zweck verwandte Verfahren. Der hierbei benutzte, vom Verfasser selber erfundene Apparat, „Riechmesser“ oder „Olfaktometer“ genannt, dürfte aus früheren Mitteilungen bereits bekannt sein. Im wesentlichen besteht derselbe aus einem den Riechstoff enthaltenden Zylinder, der über ein graduiertes Rohr verschoben werden kann, dessen eines Ende für die Aufnahme in das Nasenloch ein wenig umgebogen ist. Letzteres ist auſserdem durch einen kleinen, das andere Nasenloch verdeckenden Schirm geführt, der wieder zur besseren Handhabung des Apparates an einem hölzernen Griff befestigt ist. Durch eine Verschiebung des sog. Riechzylinders kann demnach indirekt die Intensität des Riechstoffes verändert werden. Als den einzigen variablen Faktor bei diesen Bestimmungen bezeichnet der Verfasser die Schnelligkeit des Luftstromes, durch welchen der Geruchsstoff dem Sinnesepithel zugeführt wird. Da aber die hieraus resultierenden Schwankungen sehr unbedeutend sind, so glaubt der Verfasser, dieselben nicht berücksichtigen zu brauchen. Bedingung für den Gebrauch des Olfaktometers ist ein möglichst langsames Aspirieren. Der Verfasser beschreibt noch einige Abänderungen des Instrumentes und stellt dann das Gesetz auf, daſs die Geruchsstärke sich proportional zur Länge des eingeschobenen Zylinderteiles verhält. Für vulkanisierten Kautschuk entsprach z. B. das Minimum perceptibile für ein normales Sinnesorgan einer Zylinderlänge von 0,7 cm. Verfasser beschreibt sodann die Veränderungen, welche Charles Henry an seinem Olfaktometer vornahm, und berichtet über den Streit, der hierüber zwischen Henry und Passy entstanden ist (*Compt. rend. d. Séanc. de la Soc. de Biol.* 6 et 20 Févr. 1892). Z. stimmt den von Passy erhobenen Einwänden in wesentlichen Punkten zu und hält dessen Verfahren für die Bestimmung der Riechschwelle seiner einfachen Ausführung wegen für einen groſsen Gewinn, doch will er bei der Verwendung desselben vier Bedingungen erfüllt sehen, nämlich:

„1. nur Auflösungen in geruchlosem destilliertem Wasser zu gebrauchen (Passy verwandte Alkohohl als Lösungsmittel, wodurch für manche Geruchsstoffe eine Kompensation herbeigeführt wird);
2. wenige kurze Einatmungen zu machen;
3. einen möglichst groſsen Kolben zu nehmen;
4. diese Methode nur für Riechstoffe anzuwenden, deren Dampf nur wenig an den Wandungen kondensiert.“

Man wird dem Verfasser sowohl in diesen Forderungen wie auch darin zustimmen müssen, dafs die von ihm beschriebene und verwandte Methode gegenwärtig als die zweckmäfsigste angesehen werden mufs. Der Verfasser verlangt von einer olfaktometrischen Methode

1. „dafs sie gestattet, mit den schwächsten Reizen anzufangen und erst allmählich zu den stärkeren überzugehen;"
2. „dafs man sehr schnell und in kontinuierlicher Reihe von den schwächsten zu den stärksten Riechreizen steigen kann."

Diese in der Psychologie als Methode der minimalen Änderungen allbekannte Versuchsweise wird von Passy in der auf- wie absteigenden Reihe verwandt. Er zieht aus den Endergebnissen das Mittel und berechnet aus dem so gefundenen Wert nach Milligrammen das Quantum des Riechstoffes, das in einem Liter Luft enthalten ist. Statt dessen will Z. infolge der leichten Abstumpfung des Organs bei übermerklichen Reizen nur die aufsteigende Reihe für die Bestimmung der Riechschwelle verwertet wissen. Auch die von N. Savelieff verwandte Methode hat nach Z. den Nachteil, dafs die Untersuchung mit konzentrierten Reizen beginnt.

Nachdem der Verfasser im VII. Kapitel „die technische Ausführung der Riechmessungen" beschrieben, bespricht er im VIII. Kapitel „die Norm der Geruchsschwäche und den Begriff der Olfaktie". Verfasser diskutiert den von Thoma aufgestellten Begriff der Norm. Fällt dieser mit dem arithmetischen Mittel zusammen, so will Z. unterschieden wissen zwischen der Norm als dem am häufigsten vorkommenden Wert und dem Mittel aus allen gefundenen Werten. Von der „Schärfe" des Geruchsvermögens, d. h. dem Grade der Deutlichkeit, in welchem minimale Reize und Intensitätsunterschiede wahrgenommen werden, ist die „Feinheit" desselben für die Perzeption qualitativer Verschiedenheiten zu unterscheiden. Die Ausdrücke „schlechte Nase" und „schlechter Geruch" fallen nicht zusammen. Die meisten Menschen erfreuen sich eines normalen Riechvermögens. „Viele an langwieriger Rhinopharyngitis mit stark entwickelten adenoiden Vegetationen Leidende zeigten nach Entleerung der überflüssigen Schleimmassen ein ziemlich unbehindertes Riechvermögen." Die gewöhnliche Norm des Geruchssinns zivilisierter Menschen wird von wilden Völkerstämmen zwar weit übertroffen, doch beschränkt sich diese Superiorität auf bestimmte Arten von Eindrücken und wird erst durch Übung erworben. Das Minimum perceptibile betrachtet der Verfasser als die gewonnene Einheit und führt dafür den schon erwähnten Begriff „Olfaktie" ein. Wird die der normalen Riechschärfe entsprechende Länge des olfaktometrischen Zylinders = 1 gesetzt, so ist, wenn n dem Minimum perceptibile entspricht, durch den Bruch $\frac{1}{n}$ die Riechschärfe einer Person in jedem einzelnen Falle ausgedrückt. An einem Kautschuk-Olfaktometer entspricht nach des Verfassers Ausführungen eine Olfaktie einer Zylinderlänge von 1 cm, dieselbe Länge drückt an einem Ammoniacum-Guttapercha-Riechmesser jedoch 30 Olfaktien aus. Verfasser verfertigte seine Olfaktometer aus den eben genannten Stoffen, weil dieselben der Temperatur

und anderen Einflüssen am meisten Widerstand leisten. Ähnlich wie eine Thermometereinteilung mufs die Olfaktienskala von Zeit zu Zeit kontrolliert werden.

Das IX. Kapitel ist überschrieben: „Erhöhung und Herabsetzung der normalen Riechschärfe". Als Abweichungen von der Norm der Geruchsschärfe bezeichnet der Verfasser:

„A) die durch Asymmetrie des Nasenskeletts verursachten Hyperosmien und Anosmien;

B) die toxischen Hyperosmien und Anosmien, und

C) die nervösen Hyperosmien und Anosmien."

Hervorgehoben sei aus diesem Kapitel noch, dafs der Verfasser durch Einblasen von Kokainpulver in die Nase eine bedeutende Abstumpfung der Riechfläche herbeiführen konnte. An dem Ammoniacum-Guttapercha-Olfaktometer mufste der Riechzylinder eine Viertelstunde nach dem Einblasen 9 cm ausgeschoben werden, bevor eine eben merkliche Empfindung auftrat. „Die Riechfläche war daher beträchtlich herabgestimmt, vielleicht zu einem 200 Mal niedrigeren Grade als vorher." Ebenso konnte der Verfasser die Herabsetzung der Riechschärfe an vielen anderen Substanzen nachweisen. Eine halbe Stunde nach der Kokainvergiftung kehrte die Empfindlichkeit fortschreitend zurück. In einem Falle trat nach der Kokainisierung der Nasenschleimhaut, und nachdem diese bereits anästhetisch geworden war, eine beträchtliche Zunahme der Geruchsschärfe ein. Der Verfasser glaubt, diese Erscheinung zumeist aus dem Umstande erklären zu müssen, dafs der Zugang zur Riechspalte durch das Einblasen des Kokains erweitert wurde, wie dies in der Rhinoskopie häufig zu beobachten sei. „Diese Vermutung wird durch die unmittelbare Besichtigung gestützt, welche einen deutlichen Abstand zwischen der mittleren Muschel und der Nasenscheidewand ans Licht bringt: natürlich ohne dafs daraus geschlossen werden dürfte, die Hyperosmie müsse ganz und ausschliefslich dem mechanischen Momente zuzuschreiben sein. Was wir über Kokainvergiftung im allgemeinen wissen, macht es vielmehr wahrscheinlich, dafs die Hyperosmie auch auf einer Hyperästhesie des Sinnesorgans beruhe, die dann zugleich mit dem begünstigenden Einflusse eines geräumigeren Zuganges diese nicht unbeträchtliche Verschärfung des Geruchsorgans hervorbrachte." Nach einer Viertelstunde war die Hyperosmie geschwunden, nach Verlauf einer Stunde zeigte eine abermalige Messung jedoch eine fünffache Vergröfserung des Schwellenwertes, die Länge des ausgezogenen Riechzylinders betrug 2,5 cm. Es sei noch bemerkt, dafs die Kokaingabe im ersten Falle eine 20%ige, im letzteren eine 10%ige war. Aus diesen Beobachtungen zieht der Verfasser folgende Schlüsse:

„1. Kokain, in genügender Menge an dem oberen Teile der Nasenschleimhaut resorbiert, verursacht eine vorübergehende Anosmie.

2. Der Anosmie geht eine olfaktorische Hyperosmie voraus.

3. Die Anosmie gilt gleichzeitig für eine Anzahl Geruchsqualitäten."

Nach den Beobachtungen, die ich selber bei Versuchen mit Kokain anstellen konnte, gebraucht dasselbe immer erst eine kurze Zeit, um zu den nervösen Endorganen durchzudringen. Eine alleinige Ausnahme von

dieser Regel machen nach meiner Erfahrung nur die Geschmacksknospen, woselbst die Lösung unmittelbar nach der Applikation den Porus passieren und die Wirkung hervorrufen kann. Da nun der Verfasser bei seinen Versuchen das Kokain nicht in Lösungen, sondern in pulverisiertem Zustande verwandte, so dürfte aufserdem noch eine gewisse Zeit erforderlich sein, bis zu welcher dasselbe das Riechepithel überhaupt zu affizieren im stande ist, während seiner Auflösung und Wirkung in den vorderen Teilen der Nasenschleimhaut von vornherein günstigere Bedingungen gestellt sind. Es dürfte daher doch wahrscheinlicher sein, dafs die Hyperosmie im letzteren Beobachtungsfalle des Verfassers nicht durch das Kokain direkt, sondern erst sekundär durch die infolge der Kokainisierung der Schleimhaut herbeigeführte Erweiterung des Zuganges zur Riechspalte bedingt wurde. Da die Zeit zwischen der Applikation und der ersten Messung in beiden Beobachtungsfällen die gleiche war (15 Min.), so dürfte der frühere Eintritt und die Verstärkung der Anosmie im ersten Falle durch den weit gröfseren Grad der Vergiftung verursacht sein (S. meine Abhandl. über Kokain und Gymnema. *Philos. Stud.* Bd. IX.) Sollten die eben ausgesprochenen Vermutungen durch weitere Versuche nicht bestätigt werden, so wird man hier grofse individuelle Verschiedenheiten voraussetzen müssen, wie solche freilich bereits von Öhrwall bei seinen wertvollen Geschmacksversuchen beobachtet wurden, und wie sie auch nach den abweichenden Resultaten, zu denen Donaldson einerseits, sowie Nagel und ich selber andererseits bei der Kokainisierung der Konjunktiva gelangten, in der That vorhanden zu sein scheinen. Der Verfasser fügt diesen Ausführungen hinzu, dafs die Ergebnisse einiger anderer Versuche in der Hauptsache mit den mitgeteilten Beobachtungen übereinstimmten und nur graduelle Abweichungen zeigten. Eine ausführliche Mitteilung derselben wäre im Interesse der aufgeworfenen Fragen wünschenswert gewesen. Ich darf wohl hier auf eine Notiz verweisen (Besprechung von Aronsohns Versuch einer Nomenklatur der Geruchsqualitäten. *Diese Zeitschr.* X. S. 283), in der ich bereits mitgeteilt habe, dafs ich schon vor Jahren, freilich ohne genaue Messungen anzustellen, den Einflufs des Kokains auf Geruchsempfindungen im Sinne einer Abschwächung derselben konstatieren konnte.

Von hohem Interesse ist das X. Kapitel, welches „die Kompensation der Gerüche" behandelt. Aus den in diesem Kapitel mitgeteilten Versuchen geht unzweifelhaft hervor, dafs sich zwei Gerüche gegenseitig schwächen und bis zur völligen Vernichtung kompensieren können. Der Verfasser macht der Physiologie den Vorwurf, dafs sie ein längst bekanntes Phänomen so wenig beachtete und sich bislang mit einer allgemeinen Zurückführung desselben auf chemische Ursachen begnügte. War ein solches gerechtfertigt, so lange sich noch die Partikelchen der sich gegenseitig störenden Gerüche in der Luft oder in einem der Nasenräume mischen konnten, so mufste die Erklärungsweise fallen, sobald die gleiche Erscheinung bei getrennter Zuführung verschiedener Geruchsstoffe in je eines der Nasenlöcher gleichfalls auftrat. Der von dem Verfasser für diesen Zweck konstruierte doppelte Riechmesser, an welchem jedes einzelne Riechrohr für die zu untersuchenden

Geruchsqualitäten nach Olfaktien geaicht war, gestattete eine leichte Ausführung des Experimentes und liefs den Beweis zu, dafs die Kompensation im erwähnten Falle eintrat. Der Verfasser beobachtete ferner, dafs niemals eine eigentliche Mischung der einzelnen Geruchsqualitäten eintrat, sondern dafs dieselben bis zur vollständigen Kompensation noch getrennt empfunden wurden. Die mitgeteilten Beobachtungen werden in folgende Schlufsfolgerungen zusammengefafst:

„1. Einige Gerüche vernichten einander bei gegenseitiger Beobachtung.
2. Die Kompensation beruht auf physiologischen Ursachen.
3. Das Verhältnis der einander gegenseitig aufwägenden Riechstärken ist wahrscheinlich konstant."

Da es Empfindungen, also psychische Elemente sind, die in diesen Fällen gegenseitig aufeinander einwirken, und das Zustandekommen dieser kompensatorischen Wirkung in das Zentralorgan verlegt werden mufs, so würde diese Erscheinung wohl richtiger als psychisches Phänomen aufzufassen sein und nicht, wie der Verfasser will, in „die Kategorie der physiologischen Phänomene" gehören, zumal die physiologischen Begleiterscheinungen im Gehirn kaum jemals direkt erkennbar sein dürften. Die Beobachtung selber dürfte zu den bleibenden Verdiensten Zwaardemakers zu zählen sein.

Nachdem der Verfasser im XI. Kapitel „die Odorimetrie" („ein Seitenstück zur Olfaktometrie") behandelt und im XII. Kapitel auf die Unterschiedsschwelle, die Reaktionszeit und die Ermüdung näher eingegangen, erfolgt im XIII. Kapitel die „Klassifikation der Gerüche". Verfasser bespricht die von Linné, Fourcroy, Albrecht von Haller, Lorry, Fröhlich, sowie die kürzlich von Giessler von subjektiven Gesichtspunkten aus aufgestellten Klassifikationen. Mit Bezug auf die von Letzterem in seinem „*Wegweiser zu einer Psychologie des Geruches*" mitgeteilten Ideen sei erwähnt, dafs der Verfasser Giesslers Klassifikation in die physiologische Nomenklatur übertragen wiedergeben zu können glaubt, als: „Gerüche mit Reflex; Gerüche mit Affekt; Gerüche, welche ohne nennenswerten Affekt allein nur zu der Vorstellung eines konkreten Individuums, Gattung oder Objektes führen". Diesem wird hinzugefügt: „Man wird bemerken, dafs, wie wichtig auch seine Beschreibungen zur Erlangung einer Orientierung in der Psychologie der Gerüche sind, seine Einteilung uns Physiologen nicht weiter bringt. Und das ist auch natürlich, denn eine physiologische Klassifikation soll nach der Qualität und nicht nach dem Affekt stattfinden." Der verdienstvolle Herr Verfasser wird die Gegenbemerkung nicht übel deuten, dafs auch die Psychologie aus einer Stoffbehandlung, wie sie Giessler in so selbstbewufster Weise betreibt, keinen Nutzen zu ziehen vermag, und dafs, wenn es einen Weg giebt, den die psychologische Forschung nicht betreten darf, dies der von Giessler gewiesene Irrweg ist. Auf Grenzgebieten, wie im vorliegenden Falle das Gebiet des Geruchssinnes eines ist, werden vielmehr die beiden Wissenschaften, wie dies bisher geschehen ist, auch ferner zusammengehen müssen und zum Teil sogar mit den gleichen Hülfsmitteln zu arbeiten haben, um erst aus den gewonnenen Resultaten in das eigene Arbeitsgebiet zurückzunehmen,

was zum Ausbau der spezielleren Aufgaben ersprießlich erscheint. In diesem Sinne werden auch die Psychologen von den Zwaardemakerschen Arbeiten reichen Nutzen ziehen, und das Interesse, welches die psychologische Forschung gerade an der Untersuchung der sog. niederen Sinne haben muſs, wird seinem Namen einen dauernden Platz in der psychologischen Fachlitteratur sichern. — Während Giessler die früheren Arbeiten unberücksichtigt läſst und die von Linné, Fröhlich und Alexander Bain getroffenen Einteilungen nur als historisch bemerkenswert bei ihm Erwähnung finden, ist Z. bemüht, überall an die Arbeiten der groſsen Vorgänger anzuknüpfen und deren Ergebnisse den gegenwärtigen Auffassungen anzupassen. So geht der Verfasser bei seiner Klassifikation der Gerüche zunächst auf das System Linnés zurück, dessen sieben Geruchsklassen, den Forderungen der neueren Chemie entsprechend, zwei weitere Klassen hinzugefügt werden. Diese neun Klassen werden in eine erste Reihe, nämlich in die der „rein olfaktorischen Gerüche" zusammengefaſst und werden bezeichnet als: I. Odores aetherei (Lorry), II. O. aromatici (Linné), III. O. fragrantes (Linné), IV. O. ambrosiaci (Linné), V. O. alliacei (Linné), VI. O. empyreumatici (Haller), VII. O. hircini (Linné), VIII. O. tetri (Linné) und IX. O. nausei (Linné). Von dieser Reihe der olfaktorischen Gerüche unterscheidet der Verfasser, an Fröhlich anknüpfend, die der „scharfen Riechstoffe" und fügt dieser die von ihm selbst abgegrenzte Reihe der „schmeckbaren Riechstoffe" hinzu. Nachdem die ersterwähnte Reihe eine ausführliche Besprechung erfahren, glaubt der Verfasser, dieselbe noch auf zwei Abteilungen reduzieren zu können, von denen die erste (Klasse I—IV) als die der „Nahrungsgerüche" und die zweite (Klasse VI—IX) als die der „Zersetzungsgerüche" ohne und mit Reflex bezeichnet wird. Die Klassifikation Fröhlichs, dem wir den erstmaligen Versuch einer Trennung zwischen reinen und mit Tastempfindungen gemischten Geruchssensationen verdanken, glaubt der Verfasser durch die von ihm so bezeichnete Reihe der schmeckbaren Riechstoffe nur konsequent weiter geführt zu haben. Zw. läſst die Möglichkeit offen, daſs manche Geruchstoffe „im gasförmigen Zustande vielleicht im Pharynx gekostet werden könnten, und infolge dessen mit einer Geruchswahrnehmung eine schwache Empfindung von Süſs, Sauer, Salzig oder Bitter sich verbinde", glaubt aber im übrigen, die bei Geruchsempfindungen häufig mitwirkende Geschmackskomponente auf assoziative Ursachen zurückführen zu müssen. Man wird gegen beide Erklärungsweisen nichts einwenden können. Es wäre aber von Interesse, wenn diese Verhältnisse durch experimentelle Prüfung noch näher ermittelt würden. Mit Bezug auf den ersten Punkt erlaube ich mir hinzuzufügen, daſs ich den Duft mancher Blumen, wie z. B. den der Lindenblüten, neben dem dieselben charakterisierenden Geruch thatsächlich zu schmecken glaube und diese Empfindung in die hintere Rachenwand lokalisiere. Ähnliche Erfahrungen möchten bei der Entstehung der noch immer ziemlich weit verbreiteten Anschauung, daſs alles, was riecht, zugleich auch schmeckt, nicht in letzter Linie mitgewirkt haben. Nicht zustimmen können wird man dem Verfasser, wenn er bei Gelegenheit der Besprechung der scharfen Riechstoffe den Aus-

druck Gefühlskomponente gegenüber dem einer Tastkomponente zu rechtfertigen sucht. Der Verfasser ist sich freilich bewufst, dafs in der Psychologie mit dem Worte Gefühl die subjektive Begleiterscheinung der Empfindung ausgedrückt wird, fügt aber dieser Bemerkung hinzu: „Jedoch nicht wir sind daran schuld, dafs dem Worte Gefühl zwei Begriffe entsprechen! Obgleich dem Tastsinne nahe verwandt, ist die Empfindung, welche die scharfen Riechstoffe hervorrufen, zu sehr eigentümlich, um mit einer Tast- oder Druckempfindung identifiziert zu werden. Nur bei ihrer Steigerung bis zur Reizhöhe entsteht eine gewisse Ähnlichkeit, indem die scharfe Empfindung dann als Kitzel erscheint. Auf einer niederen Stufe der Reizintensität hingegen tritt ihre Eigenart klar hervor.“ Dieser Argumentation steht die Thatsache entgegen, dafs die Tastempfindungen überall auf der Körperoberfläche eine eigenartige Färbung besitzen, von denen die geschilderten Empfindungen der Nasenschleimhaut, deren vermittelnde Nerven zudem dem N. quintus angehören, nach den eigenen Ausführungen des Verfassers doch kaum eine prinzipielle Ausnahme bilden dürften. Warum deswegen der nun einmal durch die psychologische Analyse fixierte Begriff für den subjektiven Faktor des Empfindungsinhaltes, für den es keinen besseren Ausdruck giebt, nicht ausschliefslich verwandt werden soll, ist nicht recht einzusehen. Es dürfte doch vielmehr die eindeutige begriffliche Fixation der beiden Ausdrücke als eine Errungenschaft anerkannt werden müssen, deren Wert nicht hoch genug anzuschlagen ist.

Es wird wohl noch einiger Zeit bedürfen, bis die Klassifizierung der Geruchsqualitäten zum endgültigen Abschlusse gediehen sein wird. Ludwig glaubte, dafs wir hierin weiter kommen würden, wenn man sich in Laboratorien, in denen viele Geruchsstoffe verwandt werden, so namentlich in Parfümeriefabriken entschliefsen könnte, die einzelnen Stoffe auf die qualitativen Unterschiede der von denselben ausgelösten Empfindungen sorgsam zu prüfen und nach dem Ausfall dieser Untersuchung zu ordnen. Sollte nicht das ausgehende Jahrhundert auch noch diesen Triumph der Wissenschaft zu seinen Erfolgen verzeichnen dürfen, um dadurch zugleich das Andenken an einen seiner gröfsten Männer zu ehren, dem die Wissenschaft so viel verdankt, der in überaus wohlthuender, herzgewinnender Freundlichkeit das Beste seiner Gedanken selbstlos seinen Schülern gab und der so vielen ihren Weg gewiesen hat?

Im Anschlusse an die von Haycraft aufgestellten Reihen, sowie an die von Mendeljeff, Lothar Meyer, Jacques Passy, W. H. Julius und Tyndall gelieferten Arbeiten sucht der Verfasser im XIV. Kapitel auf Grund olfaktometrischer und odorimetrischer Messungen die Beziehungen zwischen „Geruch und Chemismus“ nachzuweisen.

Im XV. Kapitel bespricht der Verfasser „die spezifischen Energien des Geruchs“. Es genüge hier im allgemeinen hervorzuheben, dafs der Verfasser sich auf die Seite der Anhänger der Lehre von der spezifischen Energie der Sinnesorgane stellt und auf Grund von Versuchen und unter Herbeiziehung von Fällen partieller Anosmie und Parosmie zu ähnlichen Resultaten gelangt, wie Aronsohn nach der Abstumpfungsmethode bereits gefunden hat.

Ein erster Anhang behandelt noch den chemischen Sinn der niederen Tiere, ein zweiter die klinisch-neurologische Geruchsmessung, während ein letzter das schon erwähnte Litteraturverzeichnis umfaſst. Aus der im ersten Anhang entworfenen Übersicht über die von den einzelnen Forschern aufgestellten Ansichten sei noch hervorgehoben, daſs der Verfasser das von W. NAGEL kürzlich so energisch verteidigte „chemische Sinnesorgan" nur für wirbellose Tiere gelten lassen will, daſs man diesen Begriff nach demselben jedoch aufgeben müſste, sobald man die Reihe der Wirbeltiere betritt, und daſs es nach unserer Kenntnis des anatomischen Baues der Fischnase eine willkürliche Behauptung sei, anzunehmen, „daſs die Nasentaschen der Fische nicht riechen, sondern schmecken". FRIEDR. KIESOW.

WILH. FILEHNE. **Die Form des Himmelsgewölbes.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 59. S. 279—308. 1894.

Es ist bekannt, daſs Sonne und Mond am Horizont gröſser erscheinen, als wenn sie hoch am Himmel stehen; nicht minder bekannt ist, daſs das „Himmelsgewölbe" uns gewöhnlich als ein abgeflachtes in Uhrglasform erscheint. Diese beiden vielumstrittenen optischen Phänomene sucht der Verfasser durch eine Anzahl neuer Beobachtungen zu erläutern und die sämtlichen hierher gehörenden Thatsachen aus einem Prinzip zu erklären. Er ergänzt sogleich die erstgenannte Beobachtung durch die weitere, daſs auch die scheinbare Gröſse eines Sternbildes, „wenn es nahe dem Zenith kulminiert, wesentlich geringer ist, als wenn.... es tiefen Stand am Himmel hat". Die Verschiedenheit in der scheinbaren Gröſse von Sonne und Mond je nach ihrem Standort am Himmel erscheint daher nur als ein Spezialfall des allgemeinen Gesetzes, daſs am Himmel die gleichen Winkelstücke dem Auge um so gröſser erscheinen, je gröſser ihre Zenithdistanz ist.

Die bisherigen Erklärungsversuche faſst der Verfasser unter drei Gesichtspunkten zusammen. Die erste Theorie („Vergleichstheorie") behauptet, daſs Sonne und Mond am Horizont unter gleichen Winkeln mit entfernten Objekten auf dem Erdboden gesehen werden, wie Häuser, Baumkronen u. s. w.; unwillkürlich bringen wir sie deshalb mit diesen irdischen Objekten in Vergleich und halten sie für mehr als häusergroſs u. s. w., was im Zenith nicht eintreten kann, wo solche Vergleichsobjekte fehlen. Die zweite Theorie (wir möchten sie kurz „Entfernungstheorie" nennen) behauptet, daſs die Entfernung zwischen Auge und Horizont uns weit gröſser erscheine als die Höhe des Zeniths, weil diese Entfernung (nach Analogie der abgeteilten Linie) durch die zwischenliegenden Objekte markiert ist. Indem so die Horizontpartie des Himmels weiter hinausgerückt wird als die Zenithpartie, erscheinen Sonne und Mond gröſser, weil wir sie bei gleichem Gesichtswinkel für ferner halten. Der dritte Erklärungsversuch zieht Alles das in Betracht, was man unter Luftperspektive zu begreifen pflegt: die Klarheit oder Trübung der Atmosphäre, insbesondere Nebelerscheinungen, die Färbung entfernter

Gegenstände u. s. w. Da tiefstehende Gestirne eine längere Dunstschicht zu passieren haben als hochstehende, so verändern sie erstens ihre Färbung (werden rot), und zweitens bekommen sie unbestimmtere Umrisse. Alle drei Erklärungsversuche hält der Verfasser mit vollem Recht für ungenügend. Die Vergleichstheorie wird von ihm hauptsächlich dadurch bekämpft, dafs er andere, ihr direkt widerstreitende Beobachtungen mitteilt. Bei ungewöhnlich klarer Luft beobachtete der Verfasser einmal in Kalifornien den über den Bergen aufgehenden, fast vollen und sehr intensiv hellen Mond vom Thale aus. Er erschien ihm in der Gröfse, die er auch sonst bei dieser Zenithdistanz zu haben pflegt. Die gleiche Beobachtung machte der Verfasser bei entsprechender Mondstellung, aber dunstiger Atmosphäre. Schon hiernach dürfte es scheinen, dafs die Horizontnähe an sich das Entscheidende sei. Wenn der Verfasser ferner den Mond bei glatter See und bei dunkler Nacht, also ohne alle irdischen Vergleichsobjekte, aufgehen sah, so erschien er ihm stets bedeutend gröfser, als in der Nähe des Zeniths, ebenso die Sternbilder, und auch die Uhrglasform des Himmelsgewölbes blieb in diesem Falle die gleiche. Selbst wenn man überhaupt keinen Horizont sieht, wie auf freiem Felde, in der Nähe einer mannshohen Mauer, oder wenn man sich den Horizont einfach verdeckt, bleiben die erwähnten Täuschungen bestehen: Und „wie käme man dazu, ein Sternbild mit Häusern oder Baumkronen zu vergleichen?“ Der Verfasser bekämpft sodann die Meinung Herings, dafs die Kugelgestalt der Netzhaut es sei, die uns zur Wahrnehmung eines gewölbten Himmels nötige. Bei ruhigem Blick erscheine uns das im Blickfeld befindliche Himmelsstück „wie eine Ebene senkrecht zur Sehrichtung“. Erst wenn wir den Blick wandern lassen, entstehe die Vorstellung der Wölbung, und diese komme daher, dafs uns bei der Blick- bezw. Kopfbewegung von allen Seiten her immer der gleiche Eindruck komme, wobei Erfahrungen an irdischen Gewölben zur Bildung dieser Vorstellung mitwirken.

Die meisten gegen die Vergleichstheorie angeführten Thatsachen widerlegen nach der Meinung des Verfassers auch die Entfernungstheorie. So, wenn wir keinen Horizont sehen und doch den in Rede stehenden Täuschungen verfallen.

Es bleibt nur die Erklärung mittelst des Zustandes der Atmosphäre. Aber die Vergröfserung der durch Dunst und Nebel gesehenen Objekte will Filehne nur gelten lassen „für relativ dunkle Körper auf relativ hellem Grunde, nicht aber für relativ helle Körper auf relativ dunklem Grunde“. Stehe der lichtschwache Mond am hellen Abendhimmel, dann und nur dann könne die Luftperspektive vergröfsernd wirken. Die Irradiation komme in diesem Falle den dunkleren Objekten zu gute. Andererseits macht der Verfasser darauf aufmerksam, dafs die hochstehende Sonne, wenn sie durch den Nebel scheint, sogar verkleinert ist. Auch hier ist daher wiederum die Stellung am Himmel als die ausschlaggebende Ursache der scheinbaren Gröfse anzusehen, wozu als mitwirkende Ursache in jenem einzelnen, vom Verfasser zugestandenen Falle die Luftperspektive käme. Aber ein Experiment von Helmholtz scheint diesem Ergebnis zu widerstreiten. Versuchte nämlich Helmholtz mittelst

einer planparallelen Glasplatte das Bild des Mondes auf den Horizont zu projizieren, so erschien der gespiegelte Mond keineswegs gröſser. Verfasser vermutete daher hier einen Beobachtungsfehler. Er fand, daſs es dabei gelingen muſs, die Phantasie so zu beherrschen, daſs man den Mond auch wirklich „an den Horizont“ sieht. Gelingt das, dann „erscheint“ der Mond „aber auch kolossal“. (Man sehe die für den Erfolg des Versuchs wesentlichen Vorsichtsmaſsregeln im Originale nach!) Dasselbe bestätigen in viel einfacherer Weise Nachbilderversuche. Die bekannten sehr lebhaften Nachbilder der Abendsonne, auf den Horizont projiziert, erscheinen von gleicher Gröſse, wie die Sonne; nach dem Zenith zu projiziert sind sie bedeutend kleiner; etwa so wie die Sonne selbst in entsprechender Stellung.

Nunmehr glaubt der Verfasser, eine Erklärung aller genannten Erscheinungen aus einem Prinzip vornehmen zu können. Halten wir zunächst fest, daſs die Gewölbeform des Himmels ihm daher zu rühren scheint, daſs uns bei bewegtem Blick von allen Seiten die gleichen Eindrücke kommen, so ist zu erklären, warum dies Gewölbe ein abgeplattetes ist, warum gleiche Winkelstücke an demselben um so gröſser erscheinen, je näher sie dem Horizont liegen, und warum Sternbilder, Sonne und Mond mit der Annäherung an den Horizont gröſser werden. Der Verfasser gewinnt nun sein Erklärungsprinzip an einigen interessanten Versuchen, durch die zugleich einige weitere bekannte optische Erfahrungen eine neue und, wie Referent glaubt, zutreffende Erklärung erhalten. Sie kommen alle darauf hinaus, daſs bei Umkehrung des Bildes einer Landschaft, z. B. beim Durchblicken durch die Beine, beim Aufblicken, wenn man mit dem Kopf nach unten an einem Geländer oder Reck hängt, oder bei Umkehrung mittelst Prismas oder durch Spiegelung — die sämtlichen in Rede stehenden Täuschungen fast völlig verschwinden. Gleiche Winkelstücke werden überall gleich groſs gesehen; der Himmel ist eine Halbkugel, Sternbilder, Sonne und Mond behalten am Horizont ihre Zenithgröſse. Gleichzeitig aber geht auch die Möglichkeit der perspektivischen Deutung des Gesamtbildes der Landschaft verloren, und zwar immer am vollständigsten für denjenigen Teil der Landschaft, der durch geringe stereoskopische Verschiedenheiten den Augen nur geringe Motive der Tiefendeutung darbietet, während der Vordergrund meist perspektivisch richtig gesehen wird. Dieser Wegfall der perspektivisch vertiefenden Deutung einerseits und das Aufhören der in Rede stehenden Täuschung andererseits gelten nun sowohl für den irdischen Horizont, wie für den Horizontteil des Himmels. Daraus schlieſst der Verfasser, daſs die perspektivisch vertiefende Deutung des Erdhorizontes von uns auf den Horizontteil des Himmels übertragen wird, und daſs dies die Ursache der in Rede stehenden Täuschungen ist. Der mit dem Gesichtsfeld unmittelbar in Kontinuität stehende horizontale Teil des Himmels wird bei aufrechter Körperhaltung ebensowohl wie unser irdischer Horizont „in horizontaler Richtung perspektivisch vertieft“ gesehen, bildet zusammen mit der Horizontebene „einen horizontalen Hohlkörper“. Es ist leicht zu sehen, wie sich damit sowohl die Uhrglasform des Himmels, wie die scheinbare

Gröfse von Sternbildern, Sonne und Mond — die an dieser perspektivischen Interpretation teilnehmen — aus einem Prinzip erklären lassen. E. MEUMANN (Leipzig).

H. W. KNOX. **On the quantitative determination of an optical illusion.** *Americ. Journ. of Psychol.* VI. S. 413—421. (1894.)

R. WATANABE. **On the quantitative determination of an optical illusion.** Ebda. S. 509—514. (1895.)

C. S. PARRISH. **The cutaneous estimation of open and filled space.** Ebda. S. 514—523. (1895.)

A. BINET. **La mesure des illusions visuelles chez les enfants.** *Rev. philos.* Bd. 40. S. 11—25. (1895.)

J. LOEB. **Über den Nachweis von Kontrasterscheinungen im Gebiete der Raumempfindungen des Auges.** *Pflügers Arch.* LX. S. 509—518. (1895.)

Die beiden zuerst erwähnten Arbeiten beschäftigen sich mit der Überschätzung einer durch Punkte eingeteilten im Vergleich mit einer nicht eingeteilten Punktdistanz. Die Versuche (nach der Wahlmethode) ergaben die Allgemeinheit der Täuschung bei verschiedenen Lagen und Dimensionen (25 bis 40 mm); die Vermutung, dafs (bei unveränderter Distanz der Einteilungspunkte) der Täuschungsbetrag in konstantem Verhältnis zur Gröfse der Vergleichsdistanzen stehe; und die Bestätigung der Angabe MELLINGHOFFS, nach welcher eine durch einen Punkt halbierte Punktdistanz unterschätzt statt überschätzt wird. Die theoretischen Überlegungen, welche die beiden Verfasser mit diesen thatsächlichen Bestimmungen verbinden, sind dem Referenten durchaus unverständlich. Aus der von CHODIN und VOLKMANN festgestellten geringeren Genauigkeit der Schätzung für vertikale als für horizontale Distanzen wird erklärt, dafs (nicht die m. V. der Täuschungsbeträge, sondern) die Täuschungsbeträge selbst bei vertikaler Figurlage gröfser sind als bei horizontaler; dagegen aus der annähernden Gleichheit der m. V. in jenen beiden Fällen geschlossen, dafs die normale Überschätzung von Figuren im oberen Teile des Gesichtsfeldes durch die vorliegende Täuschung aufgehoben werde. Jene erstere Erklärung ist einfach ungereimt; dieser zweite Schlufs würde zwar an und für sich eine gewisse, mit Rücksicht auf die hohen m. V. jedoch nur geringe Wahrscheinlichkeit ergeben, ist aber vollkommen wertlos, da die einfache Vergleichung der in den Tabellen gesondert eingetragenen Schätzungswerte bei oberer und unterer Lage der variabeln Distanzen die Sache direkt entscheiden könnte. Die Verfasser haben jedoch dieses gegebene Material unbenutzt gelassen! — Dafs zwei Untersucher, welche an einem Universitätslaboratorium arbeiten, sich solche Begriffsverwirrungen und Gedankenlosigkeiten zu Schulden kommen lassen, ohne während des halben Jahres, welches das Erscheinen der beiden Arbeiten trennt, etwas davon zu bemerken, ist nicht nur unbegreiflich, sondern auch bedenklich.

Das Auftreten einer der vorhergehenden entgegengesetzten Täuschung bei Tastwahrnehmungen untersucht PARRISH. Die Volarfläche des Vorderarmes wurde in longitudinaler Richtung mittelst Hartgummistiften, welche

in der Zahl von 2 bis 9 eine Strecke von 64 mm überspannten, gereizt, und festgestellt, dafs mit wenig Ausnahmen ein mehr gefüllter einem weniger gefüllten Raume gegenüber unterschätzt wird. Die Erklärung soll in einem durch Irradiation verursachten Sichzusammendrängen (bunching, crowding) der Berührungspunkte zu suchen sein.

Binet hat durch Versuche (Wahlmethode) an 60 Schülern von 9 bis 14 Jahren festgestellt, dafs dieselben ausnahmslos der Brentanoschen Täuschung unterliegen. Der mittlere Täuschungsbetrag ist bei einer kleineren Figur (konstante Vergleichslinie = 2 cm) relativ gröfser, als bei einer gleichförmigen gröfseren (konstante Vergleichslinie = 10 cm); er ist bedeutend gröfser, wenn man eine Linie mit auswärts gekehrten Schenkeln mit einer Linie ohne Schenkel, als wenn man eine solche mit einer Linie mit einwärts gekehrten Schenkeln vergleicht (beide Resultate kann Referent auf Grund seiner seitdem veröffentlichten Versuche mit Erwachsenen bestätigen). Im allgemeinen haben die Versuchspersonen eine Ahnung von der Richtung der Täuschung.

Loeb beschreibt einen interessanten Versuch. Bei fixierter Kopflage betrachtet man einen rechts parallel zur Medianebene auf dem Tische liegenden Pappdeckelstreifen und versucht, einen anderen ähnlichen Streifen so einzustellen, dafs er in der Verlängerung jenes (etwa 20 cm von ihm entfernt) zu liegen scheint. Wird nun ein dritter Streifen zur rechten oder linken Seite parallel neben den zweiten gelegt, so erscheint dieser zweite nicht mehr als die Verlängerung des ersteren, sondern um 3 bis 6 mm nach links oder rechts verschoben. Wenn die Streifen, statt parallel, senkrecht zur Medianebene gestellt werden, läfst sich die nämliche Erscheinung für Tiefenwerte nachweisen. „In allen diesen Fällen ist die Änderung, welche der Raumwert einer Netzhautstelle (oder deren Nervenapparate) durch die Erregung einer benachbarten Netzhautstelle (oder deren Nervenapparate) erfährt, dem Vorzeichen nach umgekehrt, wie die Differenz der Raumwerte der induzierenden und beeinflufsten Netzhautstelle, also eine echte Kontrastwirkung." Bedingung für das Auftreten derselben ist die Richtung der Aufmerksamkeit auf den induzierenden Streifen. Aus dem nämlichen Prinzip erklärt der Verfasser die Überschätzung geteilter Punktdistanzen und spitzer Winkel, wogegen die Unterschätzung eines Kreises, dem ein kleinerer konzentrisch eingeschrieben wird, wegen des demjenigen der Kontrastwirkung entgegengesetzten Vorzeichens der Täuschung auf Akkommodationswirkungen zurückgeführt wird. — Referent erlaubt sich noch zu bemerken, dafs Wundt (Physiol. Psychol. II[4]. S. 146. Fig. 166) eine Täuschung erwähnt, welche mit der hier besprochenen wesentlich identisch ist, von welcher aber Wundt merkwürdigerweise sagt, dafs die Kontrasthypothese sie durchaus unerklärt lasse. (A. a. O. S. 154.) Heymans (Groningen).

Graffunder. **Traum und Traumdeutung.** Hamburg 1894. 38 S. Aus *Sammlung gemeinverst. wissensch. Vortr.*

Der Hauptwert der vorliegenden Abhandlung liegt in der sorgfältigen Zusammenstellung der verschiedenen Arten der Verwendung,

welche der Traum in den älteren Religionssystemen, im Traumorakel, im Mittelalter bei der Geistlichkeit und den Astrologen, als Symbol im Epos, in der Lyrik und im Drama gefunden hat. Der dieser Sammlung vorausgehende Teil beschäftigt sich mit der Anführung einiger auf den Traum bezüglicher wissenschaftlicher Ergebnisse. Leider scheint sich der Verfasser nicht genau genug informiert zu haben, wenigstens gebraucht er in seinem Drange nach Popularisierung bisweilen Redewendungen, bei denen man keine richtige Vorstellung von den Vorgängen bekommt. So ist es z. B. ganz unwissenschaftlich, wenn er sagt, daſs „bald diese, bald jene Stelle des Gehirns einseitig eine halbe Erleuchtung erhält". Falsch ist es, wenn er von den Traumvorstellungen behauptet: „Sie drängen sich dem Geiste auf als etwas, das er nicht schafft, sondern das ohne sein Zuthun da ist." Denn ohne das Zuthun des Geistes kann auch im Traume keine Vorstellung entstehen. Gröſsere Präzisierung an diesen und anderen Stellen (S. 9, 11) würde den Wert der Arbeit erhöht haben.

M. Giessler (Erfurt).

John A. Bergström. **The Relation of the Interference to the Practice Effect of an Association.** *Americ. Journ. of Psychol.* Vol. VI. No. 3. S. 41—50. (1894.)

Bekanntlich haben Münsterberg (*Beiträge.* H. 4), sowie Müller und Schumann (*diese Zeitschrift*, Bd. VI. S. 173 ff.) den Nachweis geliefert, daſs an das nämliche Bewuſstseinselement (Vorstellung u. s. f.) sich mehr als bloſs eine Reihe assoziieren könne, und daſs diese Assoziationen als Dispositionen latent bleiben und durch andere Reihen nicht zerstört werden. B. hat diese Erscheinung einer eingehenderen Untersuchung mit Experimenten mittelst Karten unterzogen, über deren Detail wir allerdings bei der Kürze vorliegenden Aufsatzes, welcher wiederholt auf die frühere ausführlichere Darlegung der Experimente zurückweist, kein rechtes Bild bekommen.

Seine Ergebnisse decken sich im groſsen und ganzen mit denjenigen der oben genannten Forscher. Auch B. findet, daſs die Assoziation, die sich zuerst an ein Bewuſstseinselement angeschlossen, nicht aufgehoben wird durch eine an das gleiche Element später sich angliedernde Assoziation, daſs also die Wirkung der Übung in einer Richtung nicht aufgehoben wird durch eine Übung in einer anderen, sondern unverändert als Tendenz beharrt. Das Hereinwirken der zweiten Assoziationsreihe der Übung in der anderen Richtung stört zwar zu Anfang etwas und erfordert gröſsere Arbeit, bewirkt aber, daſs die Assoziationen nach beiden Richtungen viel fester werden. Es macht dabei keinen Unterschied, ob nur zwei Assoziationen an das eine Element sich knüpfen, oder mehrere. Die Interferenzwirkung wird dadurch nicht gröſser. Sie steht in einem konstanten Verhältnis zur Übungswirkung, ist ihr äquivalent. Die weiteren Schlüsse aber auf die Natur der zu Grunde liegenden Nervenprozesse führten den Verfasser zu anderen Ansichten, als Münsterberg u. A.

M. Offner (Aschaffenburg).

Kasimir Twardowski. **Zur Lehre vom Inhalt und Gegenstand der Vorstellungen.** Eine psychologische Untersuchung. Wien. Hölder. 1894. 111 S.

Brentano hat bekanntlich Vorstellungsakt und Vorstellungsinhalt (Gegenstand) scharf getrennt, in einer Weise, welche den entschiedenen Widerspruch Münsterbergs und Natorps gefunden. Höfler aber ging einen Schritt weiter und unterschied in dem Ausdruck „Gegenstand" (Objekt) zweierlei: einmal das An-sich-Bestehende, worauf unsere Geistesthätigkeit sich richtet, Vorstellungsgegenstand, und dann das in uns bestehende Bild, richtiger Zeichen jenes Gegenstandes (= immanentes und intentionales Objekt) Vorstellungsinhalt.

Die Betrachtung und Durchführung dieses Gegensatzes zwischen Vorstellungsinhalt und Vorstellungsgegenstand neben dem Vorstellungsakt ist der Zweck der vorliegenden scharfsinnigen Untersuchung. Schon der Name im weitesten Sinne (= kategorematisches Zeichen der alten Logiker) hat eine jener Dreiteilung entsprechende dreifache Aufgabe: 1. in dem Hörenden einen bestimmten Vorstellungsinhalt zu erwecken; 2. ihm zu verraten, daſs der Sprechende selbst den gleichen Vorstellungsakt bethätigt; 3. einen objektiven Gegenstand zu nennen. „Vorgestellt" kann also zweierlei bedeuten, ähnlich wie „gemalt" in „gemaltes Bild" und „gemalte Landschaft". Im ersten Falle ist „gemalt" (nicht gestochen oder radiert) nur determinierendes Attribut, die Bedeutung des Ausdruckes nur erweiternd, ergänzend, im zweiten Falle aber modifizierend, dieselbe vollständig ändernd, da ja eine gemalte Landschaft keine wirkliche mehr ist. Dabei kann ich aber immer noch von der Landschaft, welche hier gemalt ist, als einer wirklichen reden, etwa daſs ich einmal dort gewesen bin; in diesem Falle ist „gemalt" natürlich wieder bloſs determinierend.

Ganz analog hat „vorstellen" ein doppeltes Objekt: einen vorgestellten Gegenstand und einen vorgestellten Inhalt. Der Inhalt wird in der Vorstellung gedacht, vorgestellt, der Gegenstand durch die Vorstellung (Zimmermann).

Für die sog. gegenstandslosen Vorstellungen, wie Kentaur, viereckiger Kreis — non-ens ist keine wirkliche Vorstellung — sucht T. in gleicher Weise einen Gegenstand, der durch sie vorgestellt wird, nachzuweisen. Ob ihn aber der Weg, den er eingeschlagen, an das Ziel führt, scheint recht fraglich. Und doch könnte er sein Prinzip retten. Für derartige Vorstellungen als Ganze müſsten wir zwar auf einen Gegenstand verzichten, aber für die Teile desselben lieſsen sich mühelos die Gegenstände aufzeigen. Freilich ist für T. der Gegenstand der Vorstellungen, Urteile, Gefühle, Wollungen etwas vom Ding an sich, als der unbekannten Ursache unserer Affektionen, Verschiedenes; sind doch z. B. Mord, Gemütsruhe, Sinus Gegenstände, aber keine Dinge oder Sachen. Kurz, Gegenstand ist ihm schlieſslich alles, was ist, alle entia.

Entsprechend dem Unterschied zwischen Vorstellungsgegenstand und Vorstellungsinhalt sind auch die beiderseitigen Bestandteile verschieden, dürfen also nicht mit dem zweideutigen Terminus „Merkmal" belegt werden. Teile des Vorstellungsinhaltes sind wieder Vorstellungs-

inhalte, Teile des Vorstellungsgegenstandes wieder Vorstellungsgegenstände. Nur für letztere läfst T. mit BOLZANO und ÜBERWEG den Ausdruck „Merkmal" gelten, für erstere schlägt er die Bezeichnung Vorstellungsteile oder Vorstellung-Inhaltsteile vor. Dann aber kommen in Betracht die Beziehungen dieser Teile, die sog. formalen Bestandteile, deren Gesamtheit die Form des Ganzen genannt wird, während man die anderen als den Stoff bezeichnet, als die materialen Bestandteile.

Unter den weiteren Untersuchungen verdienen ganz besonderes Interesse die Ausführungen des Verfassers über den Gegenstand der allgemeinen Vorstellungen. Im Widerspruch mit allen Logikern, den einen B. ERDMANN ausgenommen, stellt er den Satz auf, dafs es Vorstellungen, zu denen eine Mehrheit von Gegenständen gehört, nicht giebt. Durch die allgemeine Vorstellung wird das den Gegenständen aller Einzelvorstellungen Gemeinsame als solches vorgestellt. Der Gegenstand einer solchen Vorstellung ist dann allerdings nur ein Einziges, spezifisch verschieden von dem der Einzelvorstellung. Freilich ist die allgemeine Vorstellung stets indirekt, unanschaulich. Dafs damit T. dem psychologischen Befunde gerecht wird, möchten wir bezweifeln, wie denn überhaupt in ihm der Psychologe von dem Logiker in den Hintergrund gedrückt wird.

Wenn wir also auch gestehen müssen, dafs uns die Ausführungen des Verfassers in ihrer Gesamtheit noch nicht überzeugt haben, so haben wir doch den eindringenden Scharfsinn rückhaltlos anzuerkennen, mit dem er auf die Bedeutung derartiger verwickelter Fragen hingewiesen und zur Lösung und Klärung sein gut Teil beigetragen hat. Das ist ein Verdienst, das nicht geschmälert wird, auch wenn die Ergebnisse seiner anregenden Forschungen, wie zu erwarten steht, noch manchen Widerspruch erfahren werden.

M. OFFNER (Aschaffenburg).

A. BINET et V. HENRI. **De la suggestibilité naturelle chez les enfants** *Rev. philos.* 1894. No. 10. S. 337—347.

Die gewöhnlichen, durch hypnotischen Schlaf vermittelten Suggestionen sind nach der Ansicht der Verfasser zu weit entfernt von den analogen Suggestionsphänomenen des normalen Seelenlebens, als dafs sie Rückschlüsse auf die letzteren erlaubten, vor allem, weil bei der „natürlichen Suggestion" die Freiheit und Urteilsfähigkeit der beeinflufsten Personen nicht aufgehoben sei; insbesondere die moralische Einwirkung und Gegenwirkung des täglichen Lebens gleiche durchaus nicht derjenigen, welche in der Hypnose erreicht werde. Deshalb wollen die Verfasser die natürliche Suggestion untersuchen, wie sie z. B. der Lehrer einer Schule auf die Kinder ausübt.

Die mitgeteilten Beobachtungen über Suggestibilität der Schulkinder durch den Lehrer haben die Verfasser bei Gelegenheit von Versuchen über das visuelle Gedächtnis von Kindern gemacht (vergl. *Rev. philos.* 1894. S. 348 ff. und *Rev. gén. des sciences* 1894. Märzheft). Die Suggestion bestand hier darin, dafs, wenn die Schüler eine vorher gezeigte Linie von bestimmter Gröfse wieder aufzusuchen hatten, in dem Augen-

blick, in dem der Schüler eine bestimmte Linie angeben wollte, der Experimentator die Frage an ihn richtete: „Sind Sie sicher, daſs das die richtige Linie ist?“ Es sollte dabei vor allem der Einfluſs des Alters der Schüler, ihrer Bildungssufe, der Natur der geistigen Arbeit auf die Suggestibilität festgestellt werden. Unter drei Umständen wurde der Effekt der Suggestion verfolgt: 1. Indem die Suggestion lediglich durch die Anordnung der Versuche gegeben wurde; 2. indem die einzelnen Kinder direkt angeredet wurden; 3. indem man eine gröſsere Anzahl Schüler eine „kollektive“, gleichzeitige Suggestion erfahren lieſs, wobei namentlich der Einfluſs der gegenseitigen Nachahmung der Schüler hervortreten muſste. Die Schüler gehörten drei verschiedenen Klassen an und repräsentierten damit drei verschiedene Alters- und Bildungsstufen.

Im ersten Falle wurden dem Schüler Linien gezeigt, von denen er eine bestimmte Länge einmal aus dem Gedächtnis, ein anderes Mal bei direktem Vergleich mit dem Original in einem „tableau“ wieder aufzusuchen hatte. Dies wurde zuerst ohne Suggestion einige Male ausgeführt, worauf in den Suggestionsversuchen die dem Original entsprechende Länge weggelassen wurde. Es fragte sich, ob die Kinder sich dadurch bewegen lieſsen, die nächst kleinere oder gröſsere Linie zu bezeichnen. Augenscheinlich bedarf es dazu nicht nur gewisser sinnlicher Fähigkeiten (Schärfe des Augenmaſses u. s. w.), sondern vor allem einer gewissen „hardiesse d'esprit“, eines gewissen Selbstvertrauens, das eben in erster Linie durch die Suggestion auf die Probe gestellt wird. Um den Einfluſs beider Arten von Faktoren zn trennen, schieden die Verfasser bei den Suggestionsversuchen diejenigen Kinder aus, die in den Vorversuchen die Liniengröſsen nicht richtig erkannt hatten. Nun ergab sich bei 240 geprüften Schülern, daſs 88 % der jüngsten Klasse der Suggestion verfielen, dagegen nur 60 % der mittleren und 47 % der höchsten Klasse. Die Gedächtnisunterschiede der Schüler der entsprechenden Klassen waren dagegen weit geringere. Bei Anwendung des direkten Vergleichs mit dem Original ergaben sich im Mittel 38 % Suggestionsfehler, bei der Gedächtnismethode 65 %. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Verfahrungsreihen trennt in gewisser Weise die Suggestibilität durch Zaghaftigkeit und die durch Gedächtnisschwäche. Man sieht, wie gerade die innere Unsicherheit auf Grund schwachen Gedächtnisses stark für die Suggestion empfänglich macht.

Der zweite Fall, Einwirkung durch Verbalsuggestion, d. h. durch die Fragen: Sind Sie sicher? Ist es nicht die benachbarte Liniengröſse? wurde bei 150 Kindern geprüft. Aus Anlaſs der Fragen ändern ihre Antwort von den Schülern der niederen Klasse: 89 % bei gedächtnismäſsigem Aufsuchen, bei direktem Vergleichen 74 %, von dem mittleren Kursus entsprechend 80 und 73 %, von dem älteren 54 und 48 %. Erstaunlich ist der Unterschied der fortgeschritteneren Kinder von den beiden anderen Klassen, fast die Hälfte unter den ersteren läſst sich durch die Fragen nicht irre machen. Manche Einzelbeobachtungen, die auf das auch von Müller und Schumann behandelte „Gefühl des Aus-

wendigwissens" einiges Licht werfen, sind interessant. Sehr auffallend ist, dafs die Kinder, welche eine falsche Gröfse bezeichnet hatten, in der Mehrzahl der Fälle durch die Suggestion auf das richtige Urteil gebracht werden — ganz besonders beim Vergleich aus dem blofsen Gedächtnis.

Im dritten Falle wurden Gruppen von Schülern geprüft, die in der Regel zu vieren nebeneinander safsen. Es ergiebt sich eine geradezu überraschende gegenseitige Beeinflussung der Schüler. Sie nimmt nur wenig mit dem Alter ab.

Die Verfasser glauben, dafs sich mit solchen Versuchen ein ungefähres Mafs des Widerstandes finden läfst, welchen das Gefühl der Gewifsheit modifizierenden Einflüssen entgegensetzt. E. Meumann (Leipzig).

David Irons. **Descartes and modern Theories of Emotion.** *Philos. Rev.* IV. 3. S. 290—302. (1895.)

Irons erwartet eine Förderung der modernen Diskussion der Affekte durch ein Zurückgehen auf Descartes. Die Darstellung, die Irons von den einschlägigen Erörterungen in Descartes' *Passions de l'âme* giebt, läfst aber einige Inkonsequenzen und ein Schwanken in den Anschauungen D.'s erkennen, dem Irons selbst „negligence with regard to the psychical characteristics of emotion as such" nachsagt. Die modernen Affekttheorien streift der Aufsatz nur ganz im Vorübergehen.

Kurella (Brieg).

G. Verriest. **Les bases physiologiques de la parole rhythmée.** *Rev. Néo-Scolast.* I. No. 1. S. 39—52. 1894. und No. 2. S. 112—139.

Die Beobachtungen von Stricker u. A. über Tonusveränderungen und schwache Innervationen der Kehlkopfmuskulatur, welche die Wortvorstellungen begleiten, und vor allem die bekannten Versuche von Cumberland über „Gedankenlesen", endlich einige eigene Versuche über Beziehungen zwischen Vorstellungen und Bewegungstendenzen veranlassen den Verfasser zu folgenden Behauptungen: 1. „Jede Vorstellung von einer Bewegung wird von einer Erregung der motorischen Zentren und von einer zentrifugalen nervösen Welle begleitet, die eine Modifikation des Tonus derjenigen Muskeln hervorruft, die zur Ausführung der betreffenden Bewegung zusammenwirken müfsten. Jede Vorstellung von einer Bewegung wird also von einem Beginn ihrer Ausführung begleitet, die äufserlich latent bleibt, sich aber dem Experimentator fühlbar macht." 2. „Jede Vorstellung einer Linie, einer Richtung, einer Kontur, einer Figur führt die Vorstellung von einer Bewegung herbei, die zum Zeichnen dieser Linie nötig wäre, und sie bewirkt infolgedessen die entsprechenden muskulären Veränderungen". (S. 43.)

Eine ähnliche Wirkung haben auch die peripher ausgelösten Bewegungsempfindungen. Bewegungsempfindungen wirken als motorische Reize, es genügt, einem Hypnotisierten die Hände zu falten, und er macht alle weiteren Ausdrucksbewegungen eines Betenden, es genügt — fügen wir hinzu —, einer ataktischen hysterischen Person den Arm einige Male hin- und herzubewegen, und sie bewegt ihn spontan weiter. Auch die Wahrnehmung von Bewegungen, der Anblick von Ringern oder Schauspielern bringt entsprechende Bewegungstendenzen

im Zuschauer hervor, und der Verfasser behauptet mit Recht, daſs zahlreiche ästhetische Effekte der bildenden und redenden Künste auf solchen Bewegungsantrieben beruhen.

Nicht zum mindesten auch gilt das für das Wohlgefallen am Rhythmus. Die periodische Wiederkehr gleicher Bewegungsphasen ergiebt eine Akkumulation ihrer Wirkungen. Was für die physiologischen Grundlagen des Versrhythmus speziell in Betracht kommt, sind die rhythmischen Innervationen der Sprech- und Atemmuskulatur. Nun scheinen dem Verfasser die oben erwähnten Thatsachen der latent bleibenden Mitinnervation für die Zungen-, Kehlkopf- und Atemmuskulatur ganz besondere Bedeutung zu haben. Die unsere ganze Vorstellungsthätigkeit beständig begleitenden Innervationen des gesamten Lautapparates sind nach seiner Meinung ganz besonders lebhafte, bei einiger Aufmerksamkeit kommen sie den meisten Menschen leicht zum Bewuſstsein. In der Kindheit seien sie am lebhaftesten, bei unkultivierten Menschen seien sie am besten zu beobachten, wie denn auch das motorische Gedächtnis bei Kindern und Ungebildeten überwiege. Der Kindermund und der Volksmund verwende deshalb in Liedern und Versen die Allitteration, die als wesentlich motorisches Phänomen aufzufassen sei. Haben nun die beständigen Bewegungsantriebe, die unser Vorstellen begleiten, eine starke Beziehung zu unseren Gefühlen, so liegt in der elementaren Beziehung der Worte als motorischer Vorgänge zu unserem Gefühlsleben eine besondere Quelle der Wohlgefälligkeit rhythmischer Wortverbindungen, die neben der gewöhnlich ausschlieſslich beachteten Quelle des Gefallens an Versen, nämlich dem Sinn des Gedichtes, eine ganz besondere Hervorhebung verdient. Unabhängig von seiner Bedeutung hat das Wort (und die Wortkombination) durch die Beziehung des motorischen Apparates, der zu seiner Hervorbringung dient, zu unseren Gefühlen eine Reihe von Eigenschaften, welche uns gefallen oder beleidigen. Darauf beruht ein groſser Teil der Ästhetik des Wortes, des Verses, des Versrhythmus.

Es müssen also einerseits die kinästhetischen Gefühle der Kehlkopfmuskulatur, andererseits die eigentümliche Regulierung der Atemholung diejenigen Faktoren sein, welche (ursprünglich vielleicht ausschlieſslich) die Verstechnik und die Regeln ihrer wohlgefälligsten Wirkungen bedingen. Die Cäsuren, die Länge der Verse und Versabschnitte, aber auch die bloſse Auswahl der Worte kommen dabei speziell für die Atemregulierung in Betracht.

Es ist sehr schade, daſs der Verfasser, der Mediziner ist, nicht ein tieferes Eindringen in den physiologischen Zusammenhang zwischen rhythmischer Muskelbewegung, Atemregulierung u. s. w. einerseits und Lust und Unlust andererseits versucht. Überraschend aber sind die sehr zahlreichen Beispiele, die der Verfasser aus der Volks- und Kinderpoesie zum Beleg seiner theoretischen Vorstellungen anführt. In diesen aus allen Kultursprachen entlehnten Versen und Liedern, die zum Teil im Sinne der Theorie ganz vortrefflich analysiert werden, dürfte der Hauptwert der Arbeit von Verriest bestehen. E. Meumann (Leipzig).

GEORG SIMMEL. **Einleitung in die Moralwissenschaft. Eine Kritik der ethischen Grundbegriffe.** In 2 Bänden. Zweiter Band. Hertz, Berlin 1893. 426 S.

Ebensoschwer wie aus dem ersten liefse sich aus diesem zweiten Bande eines an merkwürdigen Einzelheiten reichen Werkes der beherrschende Gedanke herausfinden, wenn nicht die Vorrede uns hälfe, die darauf hinweist, in jedem Kapitel sei es darauf abgesehen, an einem oder an einigen ethischen Grundbegriffen zu zeigen, dafs darin mannigfache, oft entgegengesetzte Tendenzen und Denkmotive enthalten sind. Das gemeinsame und endliche Ergebnis, für den Verfasser, besteht darin, dafs die Ethik „ihr philosophisches Stadium verlassen" und in eine ganz und gar theoretische Wissenschaft sich verwandeln solle, der die Beschreibung und Erklärung von Thatsachen obliege. Die „normative" Aufgabe wird also ausgeschieden, und, wenn wir richtig verstehen, auf Grund dieser Kritik als unerfüllbar aufgegeben. — Die drei Kapitel des Bandes handeln 1. über den kategorischen Imperativ, 2. über die Freiheit, 3. über Einheit und Widerstreit der Zwecke. Nach Umfang und Inhalt zieht das mittlere am meisten die Aufmerksamkeit an sich. Der Verfasser hat es verstanden, mit grofser Unbefangenheit an das vexierte Thema heranzugehen. Seine scharfsinnige Erörterung zerfällt in vier grofse Abschnitte. Zuerst soll die ethische Freiheit in ihrer Beziehung zu anderen Begriffen der Freiheit und Unfreiheit entwickelt werden. Der Gedankengang ist folgender: Die empirische Freiheit des Handelns bildet den historischen Unterbau für die Vorstellung von der Freiheit des Willens (134), obgleich diese auch in einem gewissen Gegensatze zu jener gedacht wird. Wie das Wollen zum Handeln, so verhält sich zum Wollen das Ich; die Idee des intelligibeln, aufserzeitlich gewollten Charakters ist konsequenter Ausdruck dieser Zurückschiebung des Problems (139). Aufrecht erhalten läfst sich solcher Begriff gegenüber der kritischen Auflösung des Ich (143). Gewöhnlich wird aber (innerhalb der Vertretung des Freiheitsbegriffes) das Ich mit der Vernunft gleich gesetzt, die theoretische, determinierte „Sinnlichkeit" mit der praktischen verwechselt (147 f.). Der wahre Sinn des durchdachten Freiheitsbegriffes ist allerdings der, dafs die Bestimmung durch vernunftmäfsige Motive derjenigen durch sinnliche entgegengesetzt wird (150). Die Wertvorstellungen, die an das Ich und die an die Freiheit geknüpft werden, zeigen sich überall parallel: hohe, wie niedrige Schätzung des Ich und der Willkür (154). Im Grunde handelt es sich aber um Kompromisse mit der anerkannten Wahrheit der Kausalität, das Ich oder die Vernunft ist nur die Hypostase der Forderung eines positiven Etwas hinter den Thatsachen des Wollens. „Die Einzelheiten der empirischen Bedeutung der Freiheit bilden wohl ein sehr viel reicheres und fruchtbareres Gebiet für die Moralwissenschaft, als die metaphysische Frage nach der Freiheit des Willens selbst, vor der jene bis jetzt sehr zu kurz gekommen sind" (157). Die absolute Freiheit des Individuums wird meistens als ein Kampf gegen äufsere Ansprüche, als ein Freiwerden gedacht, welche Idee auch mit der ethischen Freiheit sich gern verbindet; ferner erscheint jene als Mangel nicht jeder, sondern nur der bestimmt gerichteten und konse-

quenten Determinierung, als Recht der Laune (158 f), hierdurch aber im Gegensatz zur philosophischen Idee der Freiheit, weil diese gerade in der konsequenten einheitlichen Richtung des Ich ihr Fundament hat (160). In diesem Sinne hat QUETELET gemeint, daſs gerade die Freiheit des Willens unsere Handlungen stetig und gleichmäſsig gestalte.[1] Darin kommt ein richtiger Gedanke zum Ausdruck, dessen Wahrheit im Gebiete der empirischen Freiheit den häufigen Zusammenhang von Anarchie und Despotismus zeigt (162). Die Unfreiheit bedeutet auch einen Willen, aber denjenigen, der nur eine Minorität von Wollungen repräsentiert; darum wird gerade die absolute Freiheit in ihrer zufälligen Einzelheit häufig als Unfreiheit bezeichnet (165), das Wesen der Freiheit würde dagegen in Realisierung der Majorität der Wollungen bestehen (166). So kommt in der Beziehung zum Freiheitsbegriffe, die ihnen gemeinsam ist, eine Korrelation des Ich und der objektiven Normen zum Ausdruck. Als Freiheit wird der Gegensatz des Gleichgewichtzustandes der Seele gegen das psychologische Überwiegen einer Vorstellung empfunden; das freie Ich trifft seine Entscheidungen genau nach dem logischen Gewichte seiner Objekte (168). Auch die empirische Freiheit ist nur da vorhanden, wo zugleich Bindungen gegeben sind, wie die sittliche Autonomie im Gehorsam gegen innere Regeln besteht (171). Weil Unfreiheit als Bindung anderer Art regelmäſsig Befreiung von der bisherigen bedeutet, so findet sich auch der psychologische Hang zur Unfreiheit oder freiwilligen Unterwerfung in verschiedener Gestalt. Soziologisch bemerkt man, daſs die gröſste persönliche Freiheit mit der Bindung an die Gesetze des gröſsten sozialen Kreises in kausalem Verhältnisse steht (176). Andererseits gehen gerade aus freien Thaten die inneren Bindungen als Konsequenzen hervor: verpflichtende Kräfte fixieren sowohl, als steigern die selbstgeschaffene Situation (179). Das Schicksal macht uns verantwortlich, wo wir uns vielleicht vor unserem Gewissen nicht mehr verantwortlich fühlen (182); dies wird metaphysisch symbolisiert durch jene Vorstellung von der auſserzeitlichen Ergreifung des intelligiblen Charakters (184). Die Gesetzmäſsigkeit eines Ganzen verhält sich zur Freiheit im einzelnen, wie historische Gesamtbewegungen zu ihren individuellen Trägern; welches Verhältnis sich 1. teleologisch ausdrücken läſst: die Freiheit der einzelnen kann selbst ein Teil des Weltsystems sein (185); — 2. statistisch in zwei Formen: a) die Schwingungen der Einzelfreiheiten gleichen sich in groſsen Gruppen aus; dies bedeutet eigentlich nur, daſs es für unser Erkennen, wenn es sich auf

---

[1] Wenn der Verfasser hier generell einwendet, daſs die Statistik doch gerade die Beständigkeit und Regelmäſsigkeit in den durch moralische Unzulänglichkeit und Unvernunft hervorgerufenen Handlungen vor Augen führe, so hoffen wir, daſs er dabei nicht gerade an die Eheschlieſsungen gedacht hat, die zu den wichtigsten Objekten statistischer Beobachtung gehören. Übrigens kenne ich nur QUETELETS Ansicht vom freien Willen als einer accidentellen Ursache von beschränkten und sich aufhebenden Wirkungen, während mir die im Texte genannte Auffassung bei anderen Autoren allerdings begegnet ist. Auf jene QUETELETsche Bestimmung gelangt der Verfasser selber in diesem Verlaufe S. 187 ff.

den Standpunkt des Ganzen stellt, gleichgültig ist, welche einzelnen Teile des Ganzen es sind, die dessen notwendige Schicksale tragen (189); b. es kann aber auch der soziale Kreis, von dem das statistische Gesetz gilt, als eine Einheit gedacht werden, deren innere Beziehungen ihre Kräfte im Verhältnis der Teilnehmerzahl entwickeln (191). Hier fällt nun vollends die Freiheit fort und wird vielmehr durch das statistische Gesetz die soziale Wirkung eines Ganzen auf den Einzelnen, wenn auch in roher Form, konstatiert (193). Ferner unterscheidet sich scheinbar die Gruppe vom Individuum durch Sicherheit, Zweckmäfsigkeit, Irrtumslosigkeit ihrer Aktionen; dies beruht darauf, dafs die sozialen Handlungen die primitiveren, älteren Triebe, Empfindungen, Vorstellungen der Individuen zur Grundlage haben, woraus das Allgemeine und Notwendige hervorgeht (194); ebenso verhält sich in der Einzelseele das Wesentliche und Einheitliche zum Mannigfachen der einzelnen Handlungen. Diese Betrachtung, dafs das Ganze notwendig, das Einzelne frei erscheine, scheint der früheren zu widersprechen, wonach gerade allein das Ganze der Persönlichkeit, das Ich, die Freiheit trage (202 ff.). Indessen ergiebt sich die Harmonie aus dem richtigen Begriffe relativer Notwendigkeit, der gegenüber die Idee der philosophischen Willensfreiheit mit der absoluten Notwendigkeit einer Causa sui zusammenfallen möchte: das Ich gilt als Mikrokosmus (204 f.). — Der andere Abschnitt geht auf die Begriffe der Zurechnung und Verantwortung ein. Hier heifst es überraschenderweise, dafs Freiheit „in dem Sinne, der überhaupt einen Sinn hat und nicht nur ein Unterschiebsel oder ein verschwommener Deutungsversuch für einen ganz entgegengesetzten Gedanken ist, nur den reinen, grundlosen Zufall bedeutet" (207). Bei dieser Freiheit aber ist ebensowenig eine Zurechnung möglich, wie bei der Annahme des Determinismus (211). Hingegen kann man die Freiheit aus der Verantwortung herleiten (212): ein Individuum ist eben dann zurechnungsfähig, verantwortlich, wenn die strafende Reaktion auf seine That bei ihm den Zweck der Strafe erreicht (213). Es mufs in ihm die Fähigkeit, die Spannkraft auch zu anderem Handeln liegen, sonst wäre die Strafe sinnlos (219). Psychologisch giebt es noch mehrere Quellen der Freiheitsvorstellung (225 ff.); unser Handeln vollzieht sich auf Grund einer Mischung des Glaubens an Determiniertheit und an Nichtdeterminiertheit (231 ff.). Ob alles verstehen = alles verzeihen sei? Mit der Schuld würde doch auch die Veranlassung zur Verzeihung aufgehoben (238). Sittliche Naturen gewähren den eigenen, am besten verstandenen, Handlungen am schwersten Verzeihung; auch hält man gerade Selbsterkenntnis für den Anfang der Versittlichung (239). Indessen ist vielfach die Unbewufstheit in der Entwickelung des Sittlichen zweckmäfsiger, als seine Bewufstheit (240). Sittlich schwache Naturen empfinden Selbsterkenntnis und Reue als genügenden Tribut an die Moral (ibid.) — Im dritten Abschnitt soll der Umfang skizziert werden, den der Freiheitsbegriff empirischerweise decke. Wichtigste Fortsetzung und Erfüllung der Freiheit tritt in dem Verhältnis des Ich zum äufseren Besitze ein (245). Vermehrung des Besitzes ist zugleich Steigerung der Freiheit (251) Freiheit kann auch als Selbstbeherrschung definiert werden. Herrschaft

über den eigenen Leib setzt sich fort in Herrschaft über ein Besitztum, endlich in Herrschaft über andere Personen (253). Hinter der ersten liegt noch die Freiheit der eigenen Seele gegenüber (257). Empfundener Mangel der einen Form führt zu einer um so stärkeren Bestrebung nach der anderen hin (ibid.) Die Gesellschaft begrenzt die äufseren Freiheiten als Rechte und zugleich auch die Freiheit, auf sie zu verzichten (262). Man kann das Freiheitsmaximum zum Moralprinzip machen (264). Verteilung des Besitzes wird dadurch normiert (267), Selbstüberwindung gerechtfertigt, aber auch begrenzt (271); ebenso die Tendenz auf blofse objektive Kultur und Besitzsteigerung (273). Auch in Bezug auf das Verhältnis des Ichs zu sich selber, seinen Vorstellungen und Überzeugungen, rechtfertigt und begrenzt das Prinzip den „Eigensinn" (275 ff.). Auch der freieste Wille bedarf eines gewissen Widerstandes der Objekte (278). Die völlige Realisierung des Freiheitsmaximums würde seinen Wert wieder aufheben (281). Dieses Prinzip, wie alle Versuche, die Sittlichkeit auf einen einheitlichen Begriff zu bringen. ist im Grunde nichts als Symbolisierung des sittlichen Thatbestandes (ibid.). — Der vierte Abschnitt erörtert das Verhältnis der Willenshandlungen zur Erhaltung der Kraft und dasjenige psychischer zu physischen Thatsachen überhaupt; endlich das innere Wesen der Kausalität von Bewufstseinsvorgängen. Ein psychologisches Gesetz im Sinne der Naturwissenschaft ist bis jetzt noch nicht gefunden (292). Es scheint, dafs sich Gehirnvorgänge mit psychischem Werte und solche ohne diesen Wert gegenseitig durchkreuzen, und diese Vermutung gewährt einen Unterbau für die Meinung, die Vorstellung der Freiheit stamme daher, dafs wir die Ursachen unseres Willens nicht kennen (297). Die Vorstellung einer Unabhängigkeit der Wirkung beruht auch in der Thatsache ihres Überschusses über die Ursache (304). Die Annahme einer mechanisch zwingenden Notwendigkeit im Ablauf unserer Vorstellungen scheint ferner den Wahrheitswert derselben in Frage zu stellen (304 f.).

Soweit das mittlere (6.) Kapitel. Über die umgebenden mufs ich mit einem kurzen Berichte mich begnügen. Das 5. prüft die von Kant geforderte Allgemeingültigkeit einer Handlungsweise, mit dem Ergebnisse, dafs oft die Verallgemeinerung einer Norm ihr spezifisches Wesen vernichte. Vom individualistischen und vom evolutionistischen Gedanken aus wird die Notwendigkeit und der Wert des besonderen Handelns dagegen gesetzt, die Versöhnung der Individualberechtigung mit dem kategorischen Imperativ als wichtiges Problem beschrieben, die logische Bedeutung des Wollenkönnens diskutiert. Begriffe enthalten zugleich Forderungen. Der Parallelismus zwischen praktischem und theoretischem Verhältnis des Individuums zum Allgemeinen erfährt eingehende Betrachtung und in Anknüpfung daran, was der Verfasser soziologischen Realismus und Nominalismus nennt, womit wieder Unterschiede der praktischen Gesinnung psychologisch zusammengebracht werden, woraus sich mannigfache Kombinationen der Denkungsarten und Willensrichtungen ergeben. — Das 7. und Schlufskapitel erörtert zuerst den ethischen Monismus und das Moralprinzip des guten Willens als durchführbare Formel dafür; sodann das Verhältnis der Einheit der Zwecke zum Endzweck. „Wenn

man einen einheitlichen Endzweck des Sittlichen überhaupt annimmt, so mufs man zugleich eine in Wirklichkeit darauf gerichtete Weltentwickelung annehmen" (354). In der formalen Funktion der Zwecksetzung soll dann ein Gemeinsames für die höheren Wollungen und Werte gefunden werden; im Sittlichen sei ein gröfseres Quantum davon vereinigt, als im Unsittlichen (359). Ferner wird der Begriff der Persönlichkeit und ihre psychische Einheit untersucht und der Psychologie die Aufgabe gestellt, die vorhandene Einheit und Gleichmäfsigkeit des persönlichen Seelenlebens zu erklären, die Analogie mit sozialen Körpern dafür herangezogen, deren Einheitlichkeit wiederum der Beharrung organischer Form bei dem Wechsel ihrer materiellen Teile vergleichbar sei. — Endlich werden noch die Konflikte zwischen mehreren Pflichtenreihen betrachtet. Hierbei wird das Tragische berührt und der Gegensatz zwischen Überlieferung und Kritik, Moral und Erkenntnis, praktischem Charakter und Intellekt; das Nacheinander, Nebeneinander und Übereinander der sozialen Kreise, worin die kollidierenden Pflichten ihren Ursprung haben. Eine Steigerung der Konflikte ist vorauszusehen, auch ihrer Vertiefung und Tragik (419, 421). Den monistischen Moralphilosophien gegenüber ist Beschreibung der wirklichen Vorgänge des sittlichen Lebens die wahre wissenschaftliche Aufgabe, wie auch in der Vorrede dieses Bandes bedeutet wurde.

Das ganze hier geleistete Werk fordert Beurteilung, als Nachprüfung und Miterforschung seiner vielen einzelnen Stücke. Wenn nun diese hier nicht geschehen kann, so mag ich doch nicht von dem Werke scheiden, ohne die gröfste Achtung vor der tiefen und vielseitigen Gedankenarbeit auszusprechen, die darin aufgespeichert liegt. Wer immer, sei es dogmatisch oder psychologisch, mit ethischen Begriffen sich beschäftigt, wird mit Spannung dem Verfasser in seinen scharfen Zergliederungen, feinen Beobachtungen, verheifsungreichen Andeutungen folgen und bei wiederholtem Lesen um so mehr die Reife des Gehaltes, die Eleganz der Form bewundern lernen. Dennoch wird man nun mit dem Ganzen eigentlich nichts anzufangen wissen und sich nicht befriedigt finden, wenn die Vorrede mit der Einheit des Prinzips, „man könnte sagen, der methodischen Gesinnung", die in den Kapiteln vorhanden sei, über ihren sonst ungenügenden Zusammenhang trösten will, auch vielleicht die „formale Gleichheit des Resultats, zu dem jedes für sich in Bezug auf sein spezielles Thema" gelange, anzuerkennen sich weigern. Denn neben jenem kritischen Ergebnis, das damit gemeint ist, finden sich doch in den meisten Kapiteln Ansätze zu positiven Begriffsbildungen, Moralprinzipien und Dogmen, die jedoch am Schlusse wieder generell verneint zu werden scheinen. Im allgemeinen hat die Beschäftigung mit diesem Buche aufs neue die Erkenntnis in mir befestigt, dafs für negative wie für positive Arbeit von dieser Art Definitionen der abzuhandelnden Begriffe notwendig sind, die ihrer Natur nach nur auf willkürliche Denkgebilde sich beziehen können. Die Vermischung der Analyse vorhandener popularer oder philosophischer Begriffe mit solchen selbständigen Operationen kann ich nicht für erfolgreich halten und möchte sie als den Grundfehler dieser Schrift behaupten, der in dem Kapitel über die

Freiheit vielleicht am deutlichsten hervorleuchtet. Auch müfste ich innerhalb dieses Kapitels in Bezug auf manche Einzelheiten Bedenken und Widerspruch geltend machen und will wenigstens ein Beispiel davon geben. Der Verfasser meint: alle Vorstellungen über Freiheit finden gewissermafsen ihr Thema in der Vorstellung eines Ich, das sich zu dem Willen selbst verhalte, wie dieser zu der äufseren Erscheinung der Handlung (138), und: jene scheinbar tautologische Erklärung der inneren Freiheit, dafs ich wollen kann was ich will, erhalte einen synthetischen Sinn, indem der Ton auf das zweite Ich gelegt werde (137), nachdem er vorher das Ich als „sogenanntes" eingeführt hat und obgleich er dann es problematisch läfst, ob es „eine durch alle möglichen sonstigen Inhalte (aufser dem Willen) charakterisierte Individualität, ein Komplex von Qualitäten, Gedanken und Gefühlen, vielleicht gar ein metaphysisches Etwas sei".

Ich behaupte dagegen: die Idee der Willensfreiheit beruht auf der Meinung, dafs das Wollen als eine Art des Denkens eine Thätigkeit sei, die in dem Sinne frei genannt wird, wie andere menschliche Thätigkeiten, als gehen, schreiben, sprechen; womit gesagt werden soll, dafs sie auch, und etwa in der Regel, durch den blofsen Wunsch, das blofse Gefallen des Subjektes erregt werden; oder (ins Physiologische übersetzt), dafs dies Kontraktionen willkürlicher Muskeln sind, d. h. solcher, die von kortikalen Zentren ihre Energie beziehen. Und es ist, so verstanden — dafs nämlich Wollen in diesem Satze zweierlei bedeutet — ganz richtig, was zuerst Hobbes als absurd verspottet hat, dafs man das Wollen wollen kann. Wollen, nämlich beschliefsen, sich vorsetzen, ist eine freie Handlung, die nur gewollt, d. i. gewünscht, mit einem bejahenden Gefühle empfunden oder vorgestellt werden mufs, um zu erfolgen. Unsere natürliche, sozusagen angeborene, Reflexion sagt uns: der Hund hat Freiheit, zu laufen, sich niederzustrecken, seine Stimmorgane zu gebrauchen u. s. w., der Mensch hat aufser dieser und ähnlichen auch die Freiheit, sich denkend selbst zu bestimmen, zu „wollen". Nicht die Freiheit oder das scheinbare Vermögen, sich selbst zu bewegen, ist es, was den Menschen auszeichnet, sondern das (in Worten) Denken, mithin auch das denkende Wollen. Es wird selber durch Denken, d. h. durch Überlegung bestimmt, aber auch hierin mufs jedesmal ein Wunsch oder Gefallen entscheidend wirken, und dies nennen wir mit dem gleichen Namen „Wille". Nach meiner Meinung hätte es unserem Verfasser, seinem Hauptgedanken gemäfs, obgelegen, die Illusion psychologisch und soziologisch zu erklären, dafs hier an irgend welchem Punkte eine Exemtion vom kausalem Zusammenhange vorliege; hierüber bleibt vielleicht noch einiges zu sagen übrig, wenn es auch zunächst wichtiger sein dürfte, einmal alles Stichhaltige, was darüber gesagt worden ist, zusammenzustellen und zu ordnen. Ausgehen mufs man doch wohl von dem Gegensatze, den das naive Denken bildet zwischen Körpern, die bewegt werden, und Körpern, die sich selbst bewegen; alsdann aber ist leicht begreiflich, warum das erste wissenschaftliche Denken die Erklärung aus eigenem Willen für vollkommener hält und die scheinbar spontanen Bewegungen toter Körper darauf zurückzuführen sucht, wenn auch die umgekehrte Her-

leitung psychologischer Thatsachen aus mechanischen Kräften immer damit konkurriert. Das Verhältnis beider zu einander ist ja für die meisten wissenschaftlichen Denker auch heute noch problematisch, und doch ist Entscheidung darüber unerläſslich, denn jene unmechanische Idee der Bewegung von selber hat sich von altersher expliziert als Herrschaft des Geistes über den Körper, ist also viel mehr mit dem allgemeineren Begriffe der Freiheit (des Handelns), als mit dem speziellen Begriffe der Willensfreiheit verknüpft. Daſs nun die allgemeine Thätigkeit des Geistes schlechthin ohne Ursachen geschehe, haben Philosophen niemals strenge behauptet, wohl aber — was noch Leibniz wiederholt —, daſs diese psychologischen Ursachen nichts Zwingendes an sich haben, daſs sie wohl sollicitieren, aber nicht necessitieren; dies wird dann aus subjektiver und menschlicher Erfahrung, aus dem Bewuſstsein der Freiheit begründet, an das die Verteidiger als letzte und untrügliche Instanz appellieren. Dies Bewuſstsein aber behauptet in Wirklichkeit nur die Freiheit des Wollens im oben angegebenen Sinne, der nun verwechselt wird mit jenem allgemeinen Begriffe der Herrschaft des Geistes. Zugegeben wird dann, daſs der Wille des Tieres — wenn er nicht in mechanistischer Konsequenz gestrichen wird — durch Vorstellungen notwendig bewegt werde, die von auſsen kommen; der Mensch aber sei den Vorstellungen gegenüber frei durch Denken, das von innen komme. Hieran hält sich nun fest der praktische Begriff der Freiheit, der den Menschen, als denkenden, vernünftigen Herrn seines Wollens und seiner Handlungen, verantwortlich macht, weil in der That das denkende Wollen als eine letzte Thatsache gilt und als Beweis für die Kenntnis der Pflicht, die den eigentlichen Rechtsgrund der vernünftigen Strafe bildet. Nicht das Ich schlechthin, wie Herr Simmel meint, sondern das Ich mit dem Besitze des Gewissens, unter Abstraktion von seinen übrigen Qualitäten, bildet den eigentlichen Zellkern in der Idee der Willensfreiheit. Das für sie charakteristische Können im Gegensatze zum Müssen erhält durch diesen Begriff seinen besonderen Sinn, nämlich den des Könnens als des Besitzes einer Kunst. Man macht den Koch verantwortlich, weil er seiner Kunst mächtig ist; wenn er Übles leistet, so weiſs man, daſs sein lässiger oder böser Wille Ursache ist; diese Ursache zu bekämpfen, ist notwendige Konsequenz dessen, daſs man die gute Leistung will. So macht der Gesetzgeber den Menschen verantwortlich, weil er der Kunst des gesetzmäſsigen Handelns mächtig, und weil die Übereinstimmung seines Wollens mit seinem Können als der normale und natürliche Fall gedacht wird. In Wahrheit bedeutet nun ein solches Können, unter den dazu gehörigen Bedingungen, eine hohe Wahrscheinlichkeit des Wollens und Thuns, so daſs mit einiger Sicherheit darauf gerechnet wird. Wenn daher dieses Können vorausgesetzt wird, so ist für die überlegene und richtende Betrachtung nur das entsprechende oder widersprechende vernünftige Wollen von irgend welchem Interesse, gar nicht, was noch dahinter liegen und jenes verursachen mag. Ihren Fehler begeht diese Betrachtung erst, indem sie entweder diese Ursache — z. B. die besondere Beschaffenheit des individuellen Menschen — leugnet oder die thatsächliche Ver-

bindung zwischen dieser und einem bestimmten Wollen für eine nicht notwendige erklärt; welches letztere jeden Sinn haben kann, nur nicht den der Exemtion eines einzelnen Faktums vom Kausalnexus. Herr SIMMEL meint, Zurechnung und Verantwortung seien ebenso sinnlos unter Annahme ursachloser, wie necessitierter Handlungen. Ich behaupte dagegen und damit, dafs die Praxis, jene Begriffe anwendend, ihrem Wesen nach so unabhängig ist von diesen Theorien, wie die Annahme, mit der sie allerdings steht und fällt, dafs es denkende Menschen giebt. Allerdings kann aber die tiefer dringende Analyse und die Einsicht der Notwendigkeit zur Folge haben, dafs man nicht mehr — als Strafender — blind auf den fremden Willen loswütet, sondern sich liebevoller mit dessen Ursachen beschäftigt, wenn auch in gegebenen Fällen höchst energische Bändigung geboten sein kann. Das Wesentliche des rechtlichen oder moralischen Verantwortlichmachens liegt in der dadurch ausgesprochenen Gleichheit der Menschen, als der Exemplare ihres Begriffes oder als dem Gesetze unterworfener Staatsbürger; darum ist der König als Höherstehender ebensowenig im Rechte verantwortlich, wie der Wahnsinnige als Tieferstehender.

Das rechtliche Verantwortlichmachen ist als ein künstliches Präparat wenigstens dadurch kenntlich, dafs es ein Subjekt hat; es beruht aber im moralischen Verantwortlichmachen, das kein solches Subjekt hat, wenn nicht ein Gott dafür eingesetzt wird; die Vorstellung davon ist aber so stark mit der Meinung vom freien Willen assoziiert, dafs es psychologisch eine schwere Gewöhnung bedeutet, sie davon getrennt zu denken und zu erkennen, dafs sie nur im Verhältnisse des Superior zum Inferior und durch die Beziehung auf ein gegebenes Gesetz ihren vernünftigen und unerschütterlichen Sinn, weil ihre Zweckmäfsigkeit als eines Gerätes moralischen Zusammenlebens, besitzt. In dem Mafse aber, als dieses aufhört und als in geringerem Umfange von einem gemeinsamen und anerkannten Sittengesetze die Rede sein kann, im gleichen Mafse wird allerdings die Idee der moralischen Verantwortlichkeit zweck- und sinnlos; die von ihr gesetzte Gleichheit offenbart sich desto mehr als Unwahrheit.

F. TÖNNIES (Hamburg).

Namenregister.

Fettgedruckte Seitenzahlen beziehen sich auf den Verfasser einer Originalabhandlung, Seitenzahlen mit † auf den Verfasser eines referierten Buches oder einer referierten Abhandlung. Seitenzahlen mit * auf den Verfasser eines Referates, Seitenzahlen mit †* auf eine Selbstanzeige und die übrigen Seitenzahlen auf das Vorkommen im Text.

Dritter

Internationaler Kongrefs für Psychologie

in

München

4. bis 7. August 1896.

(Sekretariat: München, Max-Josephstr. 2, part.)

Organisation.

Die **Eröffnung des Kongresses** findet statt Dienstag, den 4. August 1896, vormittags, in der grofsen Aula der kgl. Universität.

Zur **Teilnahme** an den Sitzungen des Kongresses sind eingeladen Gelehrte und gebildete Personen, welche für die Förderung der Psychologie und für die Pflege persönlicher Beziehungen unter den Psychologen verschiedener Nationalitäten Interesse hegen.

Weibliche Mitglieder des Kongresses geniefsen dieselben Rechte, wie die männlichen.

Für die **Teilnahme an den Sitzungen** des Kongresses sind **15 Mark** (in österr. Währung 9 Gulden) zu entrichten. Als Quittung erhält jedes Mitglied eine Teilnehmerkarte, welche berechtigt zum Zutritt zu den sämtlichen Sitzungen des Kongresses, zum unentgeltlichen Bezuge des Tageblattes (mit dem Mitgliederverzeichnis), sowie eines Exemplares des Kongrefsberichtes. Endlich gilt die Karte als Legitimation bei den zu veranstaltenden Festlichkeiten und den hierbei für die Kongrefsteilnehmer stattfindenden Vergünstigungen.

Das **Tageblatt,** welches in 4 Nummern erscheint, dient zur Orientierung der Gäste. Dasselbe enthält Mitteilungen über den Wohnungsnachweis, das Programm der Vorträge und geselligen Veranstaltungen, das Verzeichnis der Mitglieder und eine Übersicht über die Münchener Sehenswürdigkeiten.

Als **Kongrefssprachen** gelten **deutsch, französisch, englisch** und **italienisch.**

Der Kongrefs erledigt seine Arbeiten in **allgemeinen Sitzungen** und **Sektionssitzungen.** Die Einteilung der Sektionen richtet sich nach Mafsgabe der angemeldeten Vorträge. Die Sitzungen finden statt in den Räumen der kgl. Universität

Die **Dauer der Vorträge** in den Sektionssitzungen ist auf 20 Minuten bemessen. Mitglieder, welche an den Diskussionen teilnehmen, sind im Interesse einer korrekten Wiedergabe ihrer Äufserungen gebeten, kurze Autoreferate während oder nach den Sitzungen einzureichen. Zu diesem Zweck stehen Formulare zur Verfügung.

An sämtliche Gelehrte, welche auf dem Kongrefs Vorträge zu halten beabsichtigen, ergeht das Ansuchen, **die in Aussicht genommenen Themata schon jetzt anzumelden,** aufserdem **eine kurze schriftliche Inhaltsangabe** des Vortrages in der Länge von 1—2 Druckseiten **vor dem 15. Mai 1896** an das Sekretariat (München, Max-Josephstr. 2) einzusenden. Diese Auszüge werden nachgedruckt und bei Beginn des Vortrages unter den Hörern verteilt, damit bei der Verschiedenheit der Kongrefssprachen das Verständnis für die Hörer erleichtert wird. Das Comité kann keine Garantie übernehmen, dafs die später als 15. Mai 1896 angemeldeten Vorträge mit in das Programm aufgenommen werden.

Das Sekretariat befindet sich vom 3. August an für die Dauer des Kongresses in der kgl. Universität (Ludwigstrafse 17).



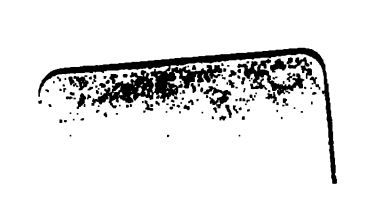




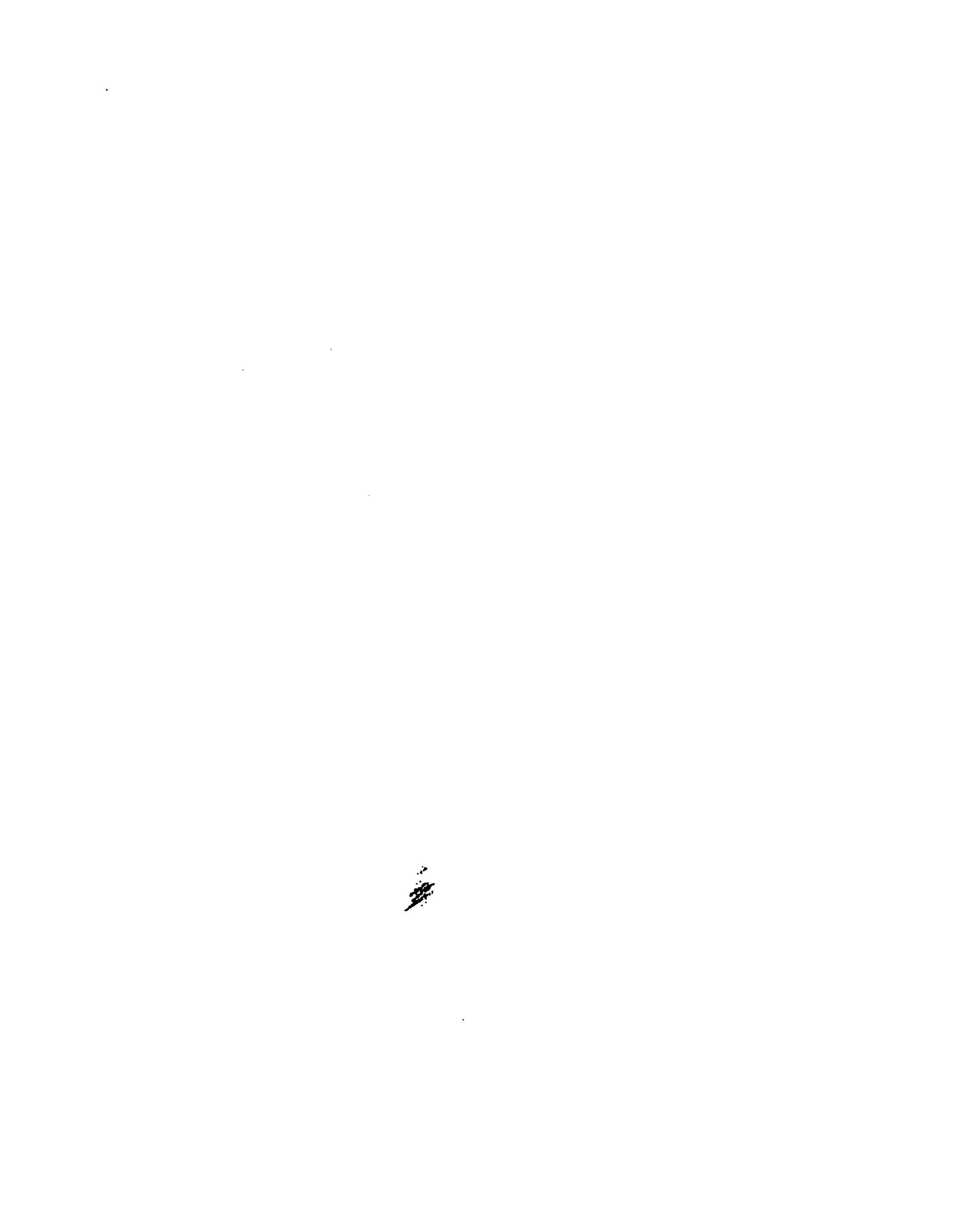





3 3433 07024858 2









Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, E. Hering, J. v. Kries,
Th. Lipps, G. E. Müller, C. Pelman, W. Preyer,
C. Stumpf

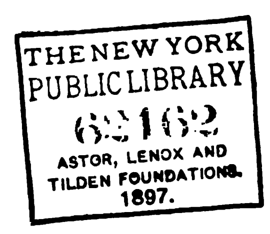
herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und **Arthur König.**

11

Elfter Band.

Hamburg und Leipzig,
Verlag von Leopold Voss.
1896.





Druck der Verlagsanstalt und Druckerei Actien-Gesellschaft (vormals J. F. Richter) in Hamburg.

Inhaltsverzeichnis.

Abhandlungen.

Litteraturbericht.

I. Allgemeines.

VI. Physiologische und psychologische Akustik.

XI. Vorstellungen und Intelligenz.

XII. Gefühle.

XIII. Bewegungen und Handlungen.

XIV. Neuro- und Psychopathologie.

XV. Sozialpsychologie, Sittlichkeit und Verbrechen.

Die Wahrnehmung von Tonveränderungen.

Von

L. William Stern.

Erste Mitteilung.

(Mit zwei Figuren im Text.)

Die „Auffassung von Veränderungen“, schon zweimal von mir in diesen Blättern behandelt, ist es wieder, der auch die folgenden Darlegungen gewidmet sind. Und wenn ich schon in meiner ersten Veröffentlichung es aussprach, daſs hier ein Forschungsobjekt von hohem Interesse verborgen liege, so kann ich dies heute, nach mehrjähriger Beschäftigung mit dem Thema, in erhöhtem Maſse bekräftigen. Wir haben hier in der That ein psychologisches Problem von auſserordentlicher Fruchtbarkeit, freilich auch von groſser Schwierigkeit, vor uns, ein Gebiet, das noch zum gröſsten Teil terra incognita ist und dessen Bearbeitung ein umfassendes psychologisches Rüstzeug erfordert. So einfach, wie Scripture und Preyer — die einzigen fast, die das Problem als solches erkannt haben — es sich zu denken scheinen, ist das Thema nicht; wir haben es nicht nur mit den von jenen allein berücksichtigten und schon an sich hinreichend schwierigen Empfindungsthatsachen zu thun, sondern auch Vorstellungs- und Urteilsmomente von Wichtigkeit müssen herangezogen werden, um den psychischen Inhalt der Veränderungsauffassung einigermaſsen zu erschöpfen. Der Unterschied zwischen der momentanen Auffassung des Überganges, der zeitlich ausgedehnten kontinuierlichen Wahrnehmung einer Veränderung und der durch Vergleichung mehrerer Phasen erschlossenen Änderung — das Zustandekommen der Stetigkeits- und Allmählichkeitsvorstellung — der Ursprung der mit der Veränderung so eng verwandten Vorstellung des Geschehens — das Mitspielen von Phänomenen des

primären und sekundären Gedächtnisses, von Aufmerksamkeits- und Ermüdungserscheinungen — ferner die psychische Veränderungsschwelle und ihre Abhängigkeit von der Änderungsgeschwindigkeit — seien nur als einige Teilprobleme erwähnt. Hierzu kommt noch der innige Zusammenhang, in dem die Veränderungsfrage mit dem so wichtigen Problem der Zeitauffassung steht.

Eine Monographie, enthaltend eine allgemeine Theorie der Veränderungsauffassung, wird nach alledem vielleicht kein ganz wertloses Unternehmen sein, und es mag in den eben aufgeführten zahlreichen Substantiven nicht nur eine Anhäufung von Problemstellungen, sondern zugleich eine Andeutung der Richtungen erblickt werden, in welchen ich selbst das Thema zu bearbeiten mir zur Aufgabe gestellt habe.

Diese Bearbeitung soll freilich noch nicht in den folgenden Zeilen gegeben werden, vielmehr enthalten dieselben nur ein weiteres Glied in der Reihe der experimentellen Vorarbeiten, die ich zu einer gründlichen Behandlung der Frage durchaus für nötig halte; denn sie müssen wesentlich beitragen zur Gründung der Thatsachenbasis, auf der sich dann allgemeinere Betrachtungen erheben können. PREYER[1] hat es freilich versucht, auf Grund des verhältnismäfsig spärlichen, früher vorhandenen Thatsachenmaterials ein ganz allgemeines Gesetz über die Wahrnehmung von Veränderungen aufzustellen (dafs nämlich die Änderungsempfindlichkeit zunehme mit der Änderungsgeschwindigkeit); mit welchem Rechte, mögen die folgenden Ausführungen lehren.

Die experimentellen Voruntersuchungen werden sich naturgemäfs wesentlich mit der sensoriellen Seite des Problems zu beschäftigen haben; und nachdem ich bisher auf optischem Gebiete geweilt,[2] wandte ich mich nunmehr zu den Gehörsempfindungen. Die Wahrnehmung von Tonhöheveränderungen schien mir ein besonders günstiges Untersuchungsobjekt zu sein, einerseits, weil hier am wenigsten Störungen von Ermüdungseinflüssen zu befürchten sind, andererseits, weil die hohe

---

[1] W. PREYER, Die Empfindung als Funktion der Reizänderung. *Diese Zeitschr.* VII. S. 241 ff.

[2] W. STERN, Die Wahrnehmung von Helligkeitsveränderungen. *Diese Zeitschr.* VII. S. 249 ff. u. 395 ff. — Die Wahrnehmung von Bewegungen vermittelst des Auges. *Diese Zeitschr.* VII. S. 321.

U.-E. förderlich schien, und endlich, weil die hier mehr als anderwärts zu Tage tretenden individuellen Differenzen manch' interessantes Ergebnis erwarten liefsen.

Die Litteratur über experimentelle Untersuchungen der Wahrnehmung von Tonveränderungen umfafst nur wenige Nummern. Hier ist in erster Linie SCRIPTURE zu erwähnen. Er hat mit einer Wellensirene gearbeitet, deren Ton er durch eine fortwährende Änderung der Rotationsgeschwindigkeit allmählich vertiefte. Trotz vieler Bemühungen gelang es ihm indessen nicht, ein Haupterfordernis für solche Versuche zu erfüllen, nämlich die Geschwindigkeit der Tonänderung kontrollierbar zu machen; die Untersuchung wurde auch unvollendet abgebrochen. Irgendwelche quantitative Bestimmungen zu geben, ist er nicht im stande; er beschränkt sich auf die qualitative Kennzeichnung seiner Ergebnisse: „*The least perceptible variation increases as the rate of variation decreases, and vice versa*“,[1] zu welchem Resultat, wie man sehen wird, die meinigen in direktem Gegensatze stehen.

Im übrigen fand ich nur noch bei PREYER[2] und HÖFLER[3] Vorschläge, wie man allmähliche Tonänderungen erzeugen könne; jener benutzte seinen Tondifferenzapparat, dieser denkt an eine offene Pfeife mit einem mechanisch zu verschiebenden Deckel.

[1] E. W. SCRIPTURE, *Americ. Journ. of Psych.* IV. (nicht VI., wie er sich selbst einmal falsch citiert) S. 580. An einer anderen Stelle freilich („Über die Änderungsempfindlichkeit.“ *Diese Zeitschr.* VI. S. 473) sagt SCRIPTURE das gerade Gegenteil hiervon: „Man beobachtet, dafs . . . die eben merkbare Änderung im gleichen Sinne mit der Geschwindigkeit sich vergröfsert oder verkleinert.“ Dies würde also mit meinen Ergebnissen übereinstimmen, aber dafs hier nur ein Fehler in der Ausdrucksweise vorliegt, zeigt sofort der darauffolgende Satz: „Wenn die Änderung sehr langsam geschieht, kann man den Ton durch etwa eine ganze Tonstufe ändern, ohne dafs man die Änderung bemerkt, während dagegen bei schnellerer Änderung das Ohr sehr viel empfindlicher ist,“ und auch die weiteren Ausführungen bewegen sich sämtlich in der Richtung des oben citierten englischen Textes. – Ein Schwellenwert von einer ganzen Tonstufe ist übrigens ein ganz erstaunlich hoher Grad von Unempfindlichkeit, der mir auch nicht annähernd selbst bei noch so geringen Änderungsgeschwindigkeiten begegnet ist. Freilich giebt S. nicht einmal die Gegend des Tonreiches an, in der jene merkwürdige Beobachtung gemacht wurde.

[2] A. a. O.

[3] A. HÖFLER, Psychische Arbeit. *Diese Zeitschr.* VIII. S. 61.

Höchst wertvolle Bemerkungen über Stetigkeit der Tonveränderung, über „Übergangsempfindungen“ auf dem Gebiete des Tonsinnes und anderes finden sich bei Stumpf;[4] doch muſs ich mir deren Besprechung, da dieselben wesentlich theoretischer Natur sind, auf einen anderen Ort versparen.

Der Apparat.

Die Vorrichtungen, wie sie in den bisherigen Veröffentlichungen vorgeschlagen werden, ermöglichen wohl die Herstellung recht langsamer, kontinuierlicher Tonveränderungen, nicht aber — und darauf kam es mir besonders an — die Erzeugung gleichmäſsiger Änderungen oder überhaupt solcher, deren Geschwindigkeit in jedem Punkt ihres Verlaufes kontrolliert und nach Wunsch variiert werden konnte. Erschwert wird diese Aufgabe noch sehr durch die komplizierten Beziehungen, in denen die Tonhöhe zu den Ausmessungen der tonerzeugenden Instrumente steht. Denn es lieſse sich wohl eine Methode erdenken, um auf mechanischem Wege den Deckel einer Pfeife oder den Steg einer Saite gleichmäſsig zu verschieben, aber diesen gleichmäſsigen Verschiebungen entspricht nicht eine konstante Geschwindigkeit der Tonänderung. Von der Benutzung der Sirene schreckten mich die geringen Erfolge Scripture's ab, zumal mir nicht bekannt ist, daſs ein Mittel zur völlig gleichmäſsigen Erhöhung einer Rotationsgeschwindigkeit existiert. Es galt somit, andere Wege zu finden, und da sei hier zunächst kurz, um vielleicht anderen etwaige Enttäuschungen zu ersparen, eines miſsglückten Versuches gedacht.

Das physikalische Institut der königl. Ingenieur- und Artillerie-Schule zu Charlottenburg (Leiter Herr Prof. Neesen) besitzt einen tönenden, elektrisch erregbaren Stahlstab, der, der Länge nach ausgehöhlt, in seiner Tonhöhe abhängt von dem Maſse, in dem er mit Quecksilber gefüllt ist. Durch das liebenswürdige und dankenswerte Entgegenkommen des Herrn Prof. Neesen war es mir ermöglicht, den Stab auf seine Verwendbarkeit zu meinen Zwecken zu untersuchen. Indem ich ein mit dem Stab kommunizierendes Gefäſs voll Quecksilbers durch einen Elektromotor heben lieſs, wurde der Stab allmählich gefüllt und änderte seine Tonhöhe; aber leider war auch hier einerseits nicht die wünschenswerte Konstanz der Änderungsgeschwindigkeit zu erzielen, andererseits waren die Grenzen, innerhalb deren der Ton sich änderte, auſserordentlich gering und die Geschwindigkeit wenig variierbar.

---

[4] C. Stumpf, *Tonpsychologie*. I. 33. 138. 184. II. 340 u. a.

Nunmehr ging ich, einer Anregung des Herrn Professor STUMPF folgend, dazu über, die Benutzung angeblasener Flaschen in Betracht zu ziehen, und hier gelang es mir nach längeren Vorbereitungen, einen verhältnismäſsig einfachen Apparat zu konstruieren, der durchaus den oben formulierten Anforderungen genügt.

Eine zylindrisch oder parallelepipedisch geformte Glasflasche giebt, durch einen kontinuierlichen Luftstrom angeblasen, bekanntlich einen sanften und ziemlich obertonfreien Klang.[1] Wird die Flasche mit Wasser gefüllt, so ändert sich der Ton; er wird um so höher, je mehr die Höhe der schwingenden Luftsäule durch das Wasser eingeschränkt wird. Eine allmähliche Füllung oder Entleerung der Flasche hat daher eine allmähliche Tonveränderung im Gefolge. Das Einfachste wäre nun, einen gleichmäſsigen Wasserstrahl direkt in die Flasche eintreten oder aus ihr austreten zu lassen; das geht aber aus mehreren Gründen nicht an, denn 1. würde ein durch den Hals einflieſsender Strahl und der seitlich wirkende Luftstrom nicht ungehindert nebeneinander bestehen können; ersterer wird zerstäubt, letzterer an der Tonerzeugung gehindert; 2. würde ein noch so dünner Strahl, einer nicht allzugroſsen Flasche direkt zugeleitet oder entnommen, das Niveau in der Flasche und damit die Tonhöhe auſserordentlich schnell ändern; 3. — und das ist das Wichtigste, — würde die Tonhöhe nicht gleichmäſsig mit dem steigenden oder fallenden Niveau sich ändern. Denn zwischen der Höhe der in der Flasche schwingenden Luftsäule und der Tonhöhe besteht nicht umgekehrte Proportionalität, sondern ein, unten näher auseinanderzusetzendes, komplizierteres Verhältnis, demzufolge bei höherem Wasserstande der Ton sich viel schneller ändert als bei niederem.

Alle diese Mängel fallen fort, wenn man das Wasser nicht direkt, sondern durch ein kommunizierendes Gefäſs zuführt, in welches der Wasserstrahl hineingeleitet wird. Für dieses Gefäſs möchte ich, da es die Veränderungen reguliert, den Namen „Variator" vorschlagen. Bei einer solchen, umstehend (Fig. 1) schematisch dargestellten Vorrichtung wird, da das Wasser in die Flasche von unten eintritt, der Prozeſs des Tönens nicht im geringsten gestört; es ist ferner die Geschwindigkeit der Niveauänderung innerhalb auſserordentlich weiter Grenzen

[1] S z. B. HELMHOLTZ, *Tonempfindungen*, IV. Aufl. S. 103.

variierbar (durch Änderung der Zuflufsgeschwindigkeit), namentlich läfst sich hier, da ja stets nur Bruchteile des dem Apparat zugeführten Wassers in die Flasche gelangen, die Langsamkeit der Tonänderung bis zu einem Grade steigern, der mit anderen Apparaten auch nicht annähernd erreichbar ist; ja, eigentlich giebt es, da man den Variator ja beliebig weit machen kann, überhaupt keine untere Grenze der Änderungsgeschwindigkeit.

Der Umstand, dafs vermittelst des Variators eine ungestörte und langsame Tonveränderung möglich ist, verleiht demselben eine noch weitergehende Verwendbarkeit für alle Zwecke, bei denen angeblasene Flaschen überhaupt benutzt werden. Er erleichtert nämlich aufserordentlich die Abstimmung der Flaschen, bei denen man bisher mit allen oben geschilderten Mifsständen der direkten Einfüllung zu kämpfen hatte und auf ein tastendes Ausprobieren angewiesen war. Jetzt läfst man einen dünnen Wasserstrahl in den Variator eintreten und schliefst den Wasserhahn in dem Moment, da die allmählich langsamer werdenden Schwebungen der Flasche mit einer Stimmgabel oder Pfeife der gewünschten Höhe ganz aufhören.

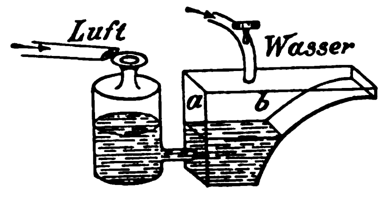


Fig. 1.

Dem dritten oben gestellten Erfordernis endlich, dem einer gleichmäfsigen[1] Tonänderung, vermag man mit dem Variator dadurch entgegenzukommen, dafs man die eine Seitenwand desselben in eigentümlicher Weise formt, wie schon im Schema angedeutet ist. Da zur Erzielung einer gleichmäfsigen Tonänderungsgeschwindigkeit das Wasser in den oberen Flaschen querschnitten langsamer steigen mufs als in den unteren, so macht man die entsprechenden oberen Variatorquerschnitte gröfser als die unteren, so dafs, je höher das Wasser steht, der Variator um so gröfsere Bruchteile des zufliessenden Wassers absorbiert und um so kleinere an die Flasche abgeben kann. Die Kurve des Variators läfst sich leicht aus den Gesetzen des Flaschentönens berechnen. — Es braucht kaum erwähnt zu werden, dafs sich auf gleiche Weise eine Variatorkurve nicht nur für gleichmäfsige, sondern für jede beliebige andere gesetzmäfsige Änderung konstruieren läfst, z. B. für gleichmäfsig beschleunigte oder verlangsamte, ferner für eine solche, bei der nicht der absolute, sondern der relative Schwingungszusatz pro Sekunde konstant ist u. s. w.

[1] „Gleichmäfsig" nenne ich hier stets eine solche Änderung, bei welcher in gleichen Zeiten gleiche Anzahlen von Schwingungen hinzugefügt oder fortgenommen werden.

Nach diesen Prinzipien konstruierte ich meinen Apparat, vor dessen spezieller Schilderung jedoch die Gesetzmäfsigkeit des Flaschentönens und die Berechnung der Variatorkurve dargelegt werden müssen.

Ich benutzte zu meinen Versuchen eine kleine zylindrische Flasche von der Höhe $H = 106{,}78$ mm (exkl. Hals) und einem Durchmesser von $2\,r = 33$ mm. Diese stimmte ich durch Vergleichung mit Stimmgabeln auf verschiedene Tonhöhen ab und las jedesmal den Wasserstand in der Flasche durch Fernrohr ab. Durch Abzug dieser Wasserstandshöhe von der Höhe der ganzen Flasche erhielt ich die Höhe der schwingenden Luftsäule. Es ergaben sich folgende Werte, deren jeder als Mittelwert aus mehreren Messungen zu betrachten ist:

Schwingungszahl (n)	Höhe der schwingenden Luftsäule (h).
400	61,18
500	39,08
608,85	26,38

Das Gebiet zwischen 400 und 600 Schwingungen war dasjenige, bei welchem die Flasche am besten ansprach.

Aus obigen Zahlen geht zunächst deutlich hervor, dafs die Tonhöhe nicht, wie es etwa bei Pfeifen der Fall ist, der Höhe der schwingenden Luftsäule umgekehrt proportional sei; dagegen fügen sich die Zahlen mit überraschender Genauigkeit einer anderen Gesetzmäfsigkeit: Die Tonhöhe ist umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Lufthöhe; d. h. es ist, wenn c eine Konstante bedeutet, $n = \sqrt{\frac{c}{h}}$ oder $n^2 h = c$.

Denn berechnen wir dieses c für die drei gemessenen Tonhöhen, so ergiebt sich:

n		$c = n^2 h$
400		9 788 000
500		9 770 000
608,85		9 779 012
	Mittel	9 779 004

und c stellt sich in der That als eine Konstante dar.[1]

[1] Wie ich nachträglich fand, ist von Helmholtz schon längst eine gleiche Gesetzmäfsigkeit auf rein mathematisch-theoretischem Wege für „Röhren mit offenen Enden“ festgestellt worden. S. *Crelle's Journ.* Bd. LVII.

Ich nenne diesen Wert c die **Konstante der Flasche.**

Nunmehr läfst sich die Form des Variators auf folgende Weise berechnen:

Gegeben sind als **konstant**:

Q der Querschnitt der tönenden Flasche $= 855{,}3$,

c die Konstante der Flasche $= n^2 h = 9\,779\,004$,

ω die Geschwindigkeit des Wasserzuflusses,

und als **konstant** soll erhalten werden

ε die Geschwindigkeit der Tonveränderung $= \frac{dn}{dt}$.

Variabel dagegen sind

h die Höhe der tönenden Luftsäule,

n die Schwingungszahl (Tonhöhe),

R der Querschnitt des Variators.

Die Menge des einfliefsenden Wassers in jedem Augenblick ist einerseits gleich der Zuflufsgeschwindigkeit multipliziert mit dem Differential der Zeit: $\omega \cdot dt$, andererseits gleich der Summe der Querschnitte multipliziert mit dem Differential der Höhe: $(Q + R) \cdot -dh$ (negativ, weil h nicht die Höhe der Wassersäule, sondern die der Luftsäule bedeutet).

$$\omega \cdot dt = (Q + R) \cdot -dh.$$

Da nun $c = n^2 h$, ist $\quad dh = -\frac{2c}{n^3} dn$

$$\omega \cdot dt = (Q + R) \cdot \frac{2c}{n^3} dn$$

$$\frac{\omega}{2c} \frac{dt}{dn} n^3 = Q + R$$

$$\frac{\omega}{2c\varepsilon} n^3 = Q + R.$$

Da der Koeffizient von n^3 lauter Konstanten enthält, so ergiebt sich: **Um eine gleichmäfsige Tonänderungsgeschwindigkeit zu erzielen, mufs man die Summe der Querschnitte proportional der dritten Potenz der Schwingungszahl steigen lassen,**

Da nun die Werte c und Q mit der Flasche gegeben sind, so hängt die Berechnung der Variatorquerschnitte für die verschiedenen Tonhöhen ab von der willkürlichen Festsetzung eines Wertes für den Quotienten $\frac{\omega}{\varepsilon}$. Ich setzte denselben $= \frac{1000}{1}$,

womit ausgedrückt ist, dafs, um den Ton um je eine Schwingung zu verändern, ein Wasserzuflufs von 1000 cmm = 1 ccm nötig ist.

Aus Konstruktionsrücksichten wählte ich, wie schon das Schema Figur 1 andeutet, für die Querschnitte des Variators die Grundform des Rechtecks, und zwar so, dafs die Dicke a konstant bleibt (40 mm), dagegen die Breite b nach oben hin weit ausládt.

Setzen wir nun $R = a \cdot b$, führen für n wieder den Wert $\sqrt{\frac{c}{h}}$ ein und benutzen alle bekannten Zahlenwerte, so ergiebt sich:

$$\frac{1000 \cdot \sqrt{9\,779\,004}}{2 \cdot \sqrt{h^3}} = 855{,}3 + 40\,b.$$

Hieraus ist für jeden Wert von h der zugehörige von b zu finden und so eine Kurve zu konstruieren, nach welcher die Anfertigung eines Variators möglich ist.

Figur 2 zeigt den fertigen Tonveränderungsapparat.

F ist die oben beschriebene tönende Flasche, welche mittelst eines von einem Blasebalg herkommenden, durch den Schlauch *W* zugeführten Luftstromes angeblasen wird. Dem Schlauche ist die eigentliche Anblaseröhre aus Glas eingefügt, aus deren schmalem Spalt die Luft unmittelbar über dem Flaschenrande austritt. Diese Röhre ist an ein Stativ geschraubt und dadurch in einer bestimmten Stellung zur Flasche fixiert. Das ist sehr wichtig, weil geringe Verschiebungen des Anblaserohres gegen die Flasche die Tonhöhe schon merklich verändern können. Überhaupt spricht in einer bestimmten Stellung der Anblaseröhre die Flasche nicht in allen Tonhöhen gleich gut an, so dafs bei der von mir gewählten Stellung der Ton nicht durch das früher berechnete Gebiet von 200 Schwingungen, sondern nur durch ca. 50—75 Schwingungen hindurch (von 400—475) gut war und sich als brauchbar erwies. Übrigens ist auch dieser Umfang für gewisse Versuchsgruppen (und insbesondere für die im Folgenden zu schildernden) reichlich grofs genug.[1] — Der Blasebalg (in der Figur nicht dargestellt)

[1] Bei Anfertigung fernerer Tonveränderungsapparate wird es sich empfehlen, schon vor der ersten Bestimmung der Flaschenkonstante

war mit der Hand zu bedienen, durch einen eingeschalteten Regulator wurden die Ungleichheiten im Luftzufluss zwar nicht ganz aufgehoben, doch soweit herabgesetzt, daſs von den dadurch bewirkten minimalen Intensitätsschwankungen im Tone mit Leichtigkeit abstrahiert werden konnte.

V ist der Variator, aus Zinkblech verfertigt (vom Mechaniker des Physiologischen Instituts zu Berlin, Herrn Oehmcke), 40 mm breit und oben 291,5 mm lang. Die Kurve entspricht den

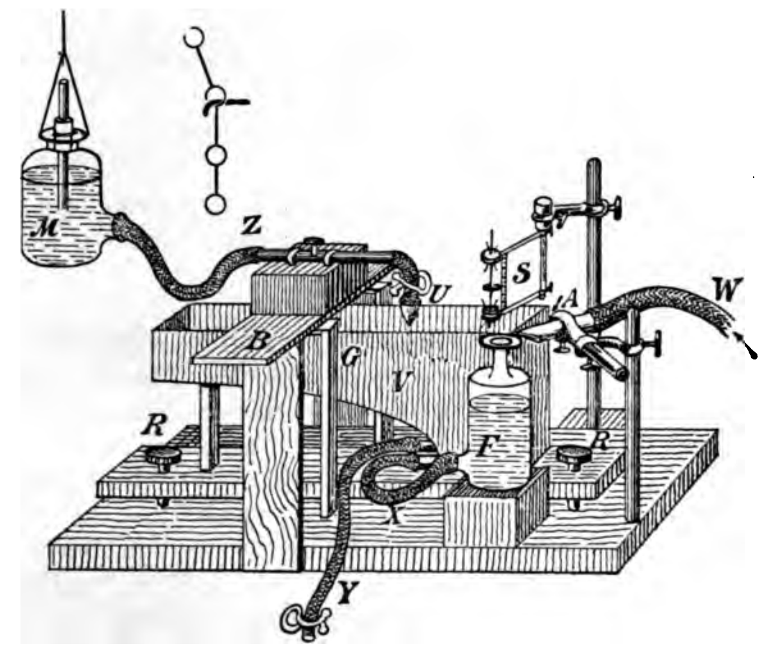


Fig. 2.

mittleren Teilen der Flasche, für welche oben die Schwingungen berechnet waren. Unten hat der Variator zwei offene Ansätze, auf dem einen sitzt der Schlauch *X*, durch welchen der Variator mit der Flasche kommuniziert, auf der anderen der Schlauch *Y*, mittelst dessen das Wasser aus dem Variator abgelassen werden kann. Der Schlauch ist durch einen federnden Quetschhahn geschlossen, um ihn möglichst schnell öffnen und sperren zu können. Der Wasserzufluſs geschieht aus der Flasche *M* durch

---

das Anblaserohr mit der Flasche fest zu verbinden und diese Verbindung für alle Zeiten beizubehalten.

den Schlauch *Z* und die Ausflufsstelle *U*, wo dem Schlauch ein kleines in eine Spitze ausgezogenes Glasröhrchen oder Metallröhrchen eingefügt ist. Unmittelbar vor der Röhre ist auch dieser Schlauch, wieder um momentan Öffnung und Schlufs herbeizuführen, mit einem Quetschhahn versehen. Um eine konstante Zuflufsgeschwindigkeit zu erzeugen, ist die Flasche *M* als Mariotte'sches Gefäfs eingerichtet, d. h. mit einer oben und unten offenen Glasröhre versehen, die den Pfropfen durchsetzt und die, solange ihr unteres Ende unter Wasser steht, einen gleichmäfsigen Abflufs herbeiführt.[1] Eine analoge Vorrichtung zur Ableitung des Wassers aus dem Variator zu treffen, war nicht möglich, doch läfst sich auch hier eine annähernd gleichmäfsige Geschwindigkeit des Ausflusses herstellen, wenn man *Y* verhältnismäfsig lang macht und nur innerhalb enger Grenzen den Ton sich vertiefen läfst. Denn die Ausflufsgeschwindigkeit hängt ab von der Höhendifferenz zwischen Niveau und Ausflufsöffnung; ist diese Höhe beträchtlich, so können kleine Variationen des Niveaus unbedenklich vernachlässigt werden. Benutzt man den Schlauch *Y* zur allmählichen Vertiefung des Tones, so mufs, damit das Wasser nicht zu schnell abfliefse, auch hier eine Glas- oder Metallspitze eingesetzt werden.

Variieren kann man die Zuflufs- und Abflufsgeschwindigkeit teils durch Einsetzen von Glasspitzen mit verschieden feiner Öffnung, teils durch Veränderung des Wasserdrucks; letzteres geschieht für den Zuflufs durch Aufhängen der Flasche *M* in verschiedener Höhe, für den Abflufs dadurch, dafs man den Schlauch *Y* mehr oder weniger weit herabhängen läfst. Durch geeignete Kombination dieser Mittel läfst sich die Geschwindigkeit innerhalb aufserordentlich weiter Grenzen modifizieren.

S ist ein Schwimmer, der als bequemer Index des Wasserstandes dient. Er besteht aus einem dünnen Metallstab, welcher durch ein auf dem Wasser schwimmendes Korkstück getragen und durch zwei Führungen stets senkrecht gehalten wird. In der Mitte des Stabes ist ein Kupferplättchen befestigt, das, an einer Teilung vorbeistreichend, die jeweilige Höhe des Wasser-

[1] Wenn man eine sehr weite und grofse Flasche zur Verfügung hat, ist die Mariotte'sche Vorrichtung überflüssig, weil dann eine beträchtliche Wassermenge ausfliefsen kann, ohne dafs sich die Geschwindigkeit des Ausflusses merklich ändert.

standes im Variator ablesen läfst. Zugleich ist der Schwimmer mit einer Vorrichtung versehen, die eine genaue Bestimmung der Änderungsgeschwindigkeit in verschiedenen Teilen der Flasche ermöglicht. Aus den beiden Führungen ragen je zwei Metallspitzen hervor, die mit einer Batterie und dem Chronoskop in Verbindung gesetzt werden können, und zwischen denen das Schwimmerplättchen bei Berührung Stromschlufs herbeiführt. Nun stellt man zwischen den an einer Laufstange verschiebbaren Führungen einen nicht zu grofsen Abstand her, bestimmt die Tonhöhe, die bei oberer und unterer Berührung statthat, und läfst nun das Wasser in der oben beschriebenen Weise in den Variator eintreten. Es ist dann ohne weiteres vom Chronoskop abzulesen, wie lange der Strom unterbrochen war, d. h. wieviel Zeit die Veränderung zwischen den beiden vorher bestimmten Tonhöhen beansprucht hat. Solche genauen Messungen sind vor allem nötig, um den Variator in die richtige Stellung zur Flasche zu bringen. Die Schrauben *RR* dienen dazu, ihn solange zu verstellen, bis der Schwimmer für verschiedene Niveauhöhen stets gleiche Änderungsgeschwindigkeit zeigt. Ist dies geschehen und handelt es sich nunmehr nur darum, die Änderungsgeschwindigkeiten für verschiedene Zuflufs- und Abflufsgeschwindigkeiten zu bestimmen, so giebt es ein einfacheres Mittel: Man stimmt die Flasche auf einen bestimmten Ton ab, läfst eine gewisse — mit der Fünftelsekundenuhr leicht kontrollierbare — Zeit lang, z. B. 30 Sekunden, Wasser zuströmen und eruiert vermittelst Tonmessers den nun erreichten Ton. Die Anzahl der hinzugekommenen Schwingungen, dividiert durch die Zeit, giebt die Geschwindigkeit der Änderung.

Die Stäbe *GG* bilden eine Führung, durch die der Variator nur parallel sich selbst verstellt werden kann. — Die Brücke *B* dient lediglich als Stütze für die Wasserzuleitung *Z*.

Versuche über Wahrnehmung von Tonerhöhungen.

Mit dem oben geschilderten Apparate begann ich Anfang Dezember 1895 im psychologischen Seminar zu Berlin Versuche anzustellen, die bei Niederschrift dieser Zeilen noch fortgesetzt werden. Da noch nicht abzusehen ist, wann dieselben völlig zu Ende geführt sein werden, so sei hier über eine Versuchsgruppe berichtet, die in sich relativ abgeschlossen ist und ein Resultat schon deutlich hervortreten läfst.

Es sei hervorgehoben, dafs ich mich hier auf die Darstellung des rein Thatsächlichen beschränken werde, dafs ich mir dagegen die theoretische Diskussion der Resultate, die psychologische Deutung, für einen anderen Ort aufspare. Soll ja doch diese Darlegung, wie schon betont, lediglich den Charakter einer Vorarbeit tragen.

Von den mannigfaltigen Teilproblemen suchte ich zunächst nur eines, freilich wohl das wichtigste, zu behandeln, die Abhängigkeit der Wahrnehmbarkeit von der Geschwindigkeit der Änderung. Die Gruppe umfafst 700 Einzelversuche. Bei diesen fand die Tonveränderung stets nur in einer Richtung statt (eine Unvollkommenheit, die in neueren Versuchen vermieden ist, aber auch jene älteren nicht ganz entwertet), und zwar wurde der Ton stets erhöht.

Als Reagenten stellten sich mir mit grofser Bereitwilligkeit eine Anzahl von Herren aus dem psychologischen Seminar zur Verfügung, denen an dieser Stelle mein aufrichtiger Dank ausgesprochen sei.

Die Zahlenwerte für v, die Änderungsgeschwindigkeit, drücken aus, wieviel Schwingungen in der Sekunde hinzugefügt sind. u bedeutet den Gesamtumfang der in jedem Versuch erreichten Veränderung (d. h. die Anzahl der hinzugefügten Schwingungen). t bezeichnet die Dauer der Veränderung in Sekunden. — Da zur Messung dieser Dauern die Benutzung des Chronoskops wegen des damit verbundenen starken Geräusches höchst unbequem gewesen wäre (es hätte im Nebenzimmer aufgestellt werden müssen), und auch bei den verhältnismäfsig langen Zeiten eine derartige Genauigkeit der Messung ganz überflüssig war, so benutzte ich eine Fünftel-Sekunden-Uhr (Rennuhr), die mit der Geringfügigkeit des Geräusches den Vorzug der aufserordentlich bequemen Handhabung und Ablesung verband.

Zwei Arten des Versuchsverfahrens wurden angewandt: bei den ersten Versuchen das „Urteils"- und bei den späteren das „Reaktionsverfahren". Bei jenem läfst der Experimentator die Veränderung eine von ihm selbst zu bestimmende Zeit lang währen und läfst nach Ablauf derselben den Beobachter urteilen, ob er sie bemerkt habe oder nicht; bei diesem mufs der Beobachter selbst durch eine Reaktionsbewegung den Augenblick markieren, in dem er die Ver-

änderung bemerkt. Das erstere Verfahren hat den Vorzug, dafs der komplizierende Faktor der Reaktionszeit fehlt, doch stehen dem manche Nachteile gegenüber. So bedarf man einer unverhältnismäfsig gröfseren Anzahl von Versuchen, um die wirkliche Wahrnehmungsgrenze zu finden, zumal da das Urteil nur unzureichend im stande ist, die verschiedenen Grade der Deutlichkeit, mit der die Veränderung wahrgenommen wurde, wiederzugeben. Auch ist die Verfassung des Beobachters eine viel zwanglosere und daher zur Urteilsfällung geeignetere, wenn er selbst den Augenblick der Veränderungswahrnehmung und damit des Versuchsabschlusses bestimmen darf, als wenn er die Aufmerksamkeit teilen mufs zwischen dem sich ändernden Ton und dem fortwährend erwarteten Schlufssignal.

Wenn sich daher auch das Hauptergebnis meiner Versuche, nämlich die Zunahme der Unterscheidungsfähigkeit mit abnehmender Geschwindigkeit, schon beim Urteilsverfahren herausstellt, so kann ich demselben doch nur eine sekundäre Bedeutung zuerkennen gegenüber der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Resultate des Reaktionsverfahrens. Diese letzteren möchte ich daher als den Hauptbestandteil vorliegender Untersuchung betrachtet wissen.

Urteilsverfahren.

Sieht man von einigen nur zur Orientierung und Einübung bestimmten Vorversuchen ab, so habe ich über 433 Einzelversuche zu berichten. Der Vorgang war des Genaueren folgender: Der Experimentator hatte den Blasebalg, den Wasserzuflufs und die Uhr zu bedienen, der Beobachter nur zuzuhören und dann das Urteil niederzuschreiben. Nachdem der aus dem Blasebalg austretende Luftstrom zu voller Stärke gebracht war und so der konstante Anfangston erklang, wurde der eigentliche Versuch dadurch eingeleitet, dafs der Experimentator laut: 1 — 2 — 3 zählte. Das „1“ diente dem Beobachter als vorbereitendes Signal, bei „3“ begann der Versuch, indem der Experimentator in diesem Moment den Quetschhahn des Zuflufsschlauches öffnete und durch Druck auf den Remontoirknopf die Uhr in Gang setzen mufste. Nach der vom Experimentator selbst gewählten Zeit t wurde durch einen zweiten Druck die Uhr arretiert und durch ein gleichzeitig gerufenes „Halt“ die Beobachtung unterbrochen. Der Beobachter hatte nunmehr

zu Protokoll zu geben, ob er in der zwischen „3" und „Halt" verflossenen Zeit die Veränderung gehört habe oder nicht. War das Urteil notiert, so schloſs sich unmittelbar daran ein zweiter Versuch, d. h. der Ton wurde weiter erhöht u. s. f., bis er etwa im ganzen um 30 — 40 Schwingungen zugenommen hatte. Eine solche „Reihe" umfaſste gewöhnlich 8 — 10 Versuche, je nachdem die beabsichtigte obere Grenze des Tonbereichs früher oder später erreicht war, und je nachdem die Versuchsperson schneller oder langsamer ermüdete. Nach Beendigung der Reihe wurde Wasser abgelassen, so daſs wieder das Anfangsniveau und damit der Anfangston erzielt wurde (am Schwimmer leicht abzulesen), und eine zweite Reihe konnte beginnen. Durch diese Manipulationen war schon von selbst eine kleine Pause zwischen je zwei Reihen nötig gemacht, die aber zuweilen noch bedeutend verlängert wurde. Mehrere aufeinanderfolgende Reihen wurden zu einer „Serie" zusammengefaſst.

Was den Wortlaut der Urteile betrifft, so ergaben sich ganz von selbst sechs Kategorien, die ich, um sie zu Mittelwerten verarbeiten zu können, mit Zahlensymbolen belegen muſste. Die Urteilsskala mit diesen Zahlenwerten lautet:

„Nein." (— 1) „Nein?" (— ½; sehr selten vorkommend)
„Unbestimmt" (0)
„Ja?" (+ ½) „Ja." (+ 1) „Ja!" (d. h. die Veränderung wurde sehr deutlich und lange vor dem Endsignal bemerkt: + 1½).

Indem ich diese Zahlen den Einzelurteilen substituierte, konnte ich für jede Reihe Mittelwerte finden, die ein Ausdruck für die gröſsere oder geringere Sicherheit des positiven bezw. negativen Urteils sind.

Um mir zunächst einen allgemeinen Überblick über die Zeit- und Geschwindigkeitswerte zu verschaffen, bei denen die Veränderung eben bemerkt wird, stellte ich mehrere Serien „gleicher Geschwindigkeit" an, d. h. solche, innerhalb deren die Geschwindigkeit der Tonänderung konstant blieb, wogegen von Reihe zu Reihe die Beurteilungsdauern und damit die zu beurteilenden Umfänge der Veränderung wechselten. Es sind dies im ganzen neun Serien mit zusammen 279 Versuchen. Jede Serie hatte drei Reihen mit den Zeiten $t = 3, 4, 5$ Sekunden. Als Beobachter fungierten die Herren

cand. med. Hirschlaff, Dr. phil. Weinmann, stud. phil. Drouin. Die Numerierung der Serien geschieht für jede Versuchsperson besonders; so bedeutet We 3) die dritte von Herrn Dr. Weinmann gemachte Serie.

Die Resultate sind in Tabelle I niedergelegt; S bedeutet den oben definierten Grad der Sicherheit des Urteils, n die Anzahl der zu einer Reihe gehörigen Versuche, aus denen die darunter stehende Zahl den Mittelwert für S angiebt.

Die Zahlen der Tabelle I zeigen schon manches Bemerkenswerte. Zunächst steigt, was ja zu erwarten war, die Sicherheit des Urteils, je länger man bei gleicher Geschwindigkeit (v) die Veränderung währen liefs; nur vereinzelte und dann meist geringfügige Abweichungen sind erkennbar.

Wichtiger ist, dafs bei gleicher Dauer der Veränderung (t) gröfsere Sicherheit des Urteils durchaus nicht immer dort zu finden ist, wo die Geschwindigkeit und daher auch der innerhalb jeder Dauer erreichte Umfang der Veränderung (u) gröfser war. Im Gegenteil, es ist eher eine Tendenz dazu vorhanden, dafs bei der geringeren Geschwindigkeit das Urteil sicherer ist. Vergleicht man bei je zwei benachbarten Geschwindigkeiten die Sicherheitswerte, die für die gleichen Zeitdauern sich ergaben — z. B. bei We 1) und We 2) die Zahlen — 0,038 und — 0,1 etc. —, so wird man auf seiten der geringeren Geschwindigkeit zehnmal eine gröfsere Sicherheitszahl und nur fünfmal eine kleinere finden. Und vergleicht man bei Hi die Werte für $v = 0{,}4$ mit den Werten für die doppelte Geschwindigkeit 0,8, so zeigen die letzteren auch nur einen ganz minimalen Sicherheitszuwachs in zwei Fällen, einmal aber eine beträchtliche Abnahme der Sicherheit.

Ein noch frappanteres Resultat ergiebt sich, wenn man die Sicherheitswerte nicht für gleiche t, sondern für gleiche Umfänge der Veränderung zusammenhält. Die Anzahl von zwei Schwingungen z. B. wurde hinzugefügt sowohl bei der Geschwindigkeit 0,4 in 5 Sekunden, als auch bei der Geschwindigkeit 0,667 in 3 Sekunden (Rubriken c und d), und was zeigen die Ergebnisse? Stets die weitaus gröfseren Sicherheitswerte bei der langsameren Veränderung! Werte, die sämtlich über dem Nullpunkt der Sicherheit liegen, während bei der gröfseren Geschwindigkeit die entsprechenden Werte sämtlich negativ sind! Dasselbe ergiebt sich für die

Tabelle I.

		a	b	c		d	e	f		g	h	i
		$v = 0{,}4$				$v = 0{,}667$				$v = 0{,}8$		
	t	3	4	5	*t*	3	4	5	*t*	3	4	5
	u	1,2	1,6	2,0	*u*	2,0	2,67	3,33	*u*	2,4	3,2	4,0
Weinmann (We 1), We 2) 9. 12. 95.	*(n)*	(13)	(10)	(9)	*(n)*	(10)	(8)	(7)				
	S	— 0,038	— 0,05	+ 0,389	*S*	— 0,1	— 0,062	+ 0,143				
Hirschlaff (Hi 1), Hi 2) 9. 12. 95	*(n)*	(13)	(10)	(9)	*(n)*	(10)	(8)	(7)				
	S	— 0,5	+ 0,25	+ 0,667	*S*	— 0,2	+ 0,125	0,350				
Hirschlaff (Hi 4), Hi 3), Hi 5) 11. 12. 95.	*(n)*	(11)	(13)	(13)	*(n)*	(13)	(12)	(11)	*(n)*	(10)	(11)	(6)
	S	0,091	0,5	0,292	*S*	— 0,154	+ 0,042	+ 0,545	*S*	0,2	0,091	0,333
Drouin (Dr. 4), Dr. 3) 11. 12. 95.					*(n)*	(11)	(12)	(10)	*(n)*	(10)	(11)	(9)
					S	0,273	0,083	0,450	*S*	0,25	0,136	0,333
Kombinationsgruppe.	*(n)*	(37)	(33)	(30)	*(n)*	(33)	(28)	(25)				
	S	— 0,162	+ 0,258	+ 0,433	*S*	— 0,152	+ 0,036	+ 0,380				

Versuchspersonen Hi und Dr. bei Vergleichung der Rubriken f und h. (Umfänge 3,33 und 3,2.)

Da die in Tabelle I enthaltenen Sicherheitswerte meist nur die Mittel aus einer verhältnismäfsig geringen Anzahl von Versuchen sind, so suchte ich allgemeinere Resultate dadurch zu gewinnen, dafs ich für $v = 0,4$ immer die drei untereinanderstehenden Serien zusammenfafste und das Gleiche that mit den drei entsprechenden Seriengruppen für 0,667, die in jeder Beziehung jenen parallel gingen. (Dr. 4) konnte nicht mit einbezogen werden, da die entsprechende Gruppe für $v = 0,4$ bei ihm fehlte.) Die letzte Horizontalreihe von Tabelle I zeigt die so gewonnenen Sicherheitswerte, die nunmehr Durchschnittszahlen aus circa je 30 Versuchen sind. Auch hier treten die drei erwähnten Resultate deutlich hervor.

Bei obiger Diskussion mufste ich die Sicherheitszahlen für Änderungen von gleichem u und verschiedenem v aus verschiedenen Serien entnehmen. Da mir diese Seite des Problems jedoch die wichtigste war, so suchte ich in weiteren Experimenten schon die einzelne Serie zur Beantwortung dieser Frage einzurichten. Dies geschah in folgender Weise: Bei jeder der Reihen einer Serie wurde eine andere Geschwindigkeit und eine andere Veränderungsdauer angewandt, und zwar so, dafs das Produkt aus beiden, d. i. der Umfang der Veränderung, konstant blieb. Nach dieser Methode habe ich zwei Doppelserien[1] und drei einfache Serien, im ganzen 154 Versuche, angestellt; Versuchspersonen waren wieder Herr Dr. WEINMANN und Herr HIRSCHLAFF, aufserdem Herr cand. phil. WIKSZEMSKI (Wi). S. Tabelle II.

Tabelle II.

We 4) 5) Doppelserie. (12. 12. 95.)

v	0,4	0,667	0,8
t	6	3,6	3
$u = v \cdot t$	2,4	2,4	2,4
n	17	16	17
S	0	− 0,281	− 0,471

Wi 3) 4) Doppelserie. (13. 12. 95.)

v	0,4	0,633	0,833
t	6	3,8	3
$u = v \cdot t$	2,4	2,405	2,499
n	18	17	17
S	0,833	0,470	0,412

[1] Unter einer Doppelserie verstehe ich eine solche, die, aus einer gröfseren Anzahl von Versuchen bestehend, zur Vermeidung der Er-

Hi 6)
(14. 12. 95.)

v	0,4	0,633	0,833
t	6	3,8	3
$u = v \cdot t$	2,4	2,405	2,499
n	8	8	8
S	0,875	0,062	0,062

Hi 10)
(18. 12. 96.)

v	0,4	0,6
t	6,2	4,2
$u = v \cdot t$	2,48	2,52
n	8	8
S	0,812	0,75

Hi 11)
(18. 12. 96.)

v	0,467	0,6
t	4,4	3,4
$u = v \cdot t$	2,055	2,04
n	6	6
S	0,667	0,583

Die Werte der Tabelle II bestätigen durchgehend den schon oben angedeuteten Satz: Bei gleichem Umfange der Veränderung ist das Urteil um so sicherer, je geringer die Geschwindigkeit (oder je länger die Dauer) ist. Nur bei Hi 6) sind die beiden letzten Sicherheitswerte gleich; vielleicht ist hier wie auch bei Wi der Sicherheitswert für die gröfste Geschwindigkeit dadurch etwas erhöht, dafs der Umfang etwas gröfser als in den beiden anderen Fällen war (2,5 gegen 2,4). Insbesondere zeigt eine Vergleichung der ersten und dritten Rubriken in jeder der drei gröfseren Serien, in welch' hohem Mafse die Unterscheidungsfähigkeit für Veränderungen abnimmt, wenn die Geschwindigkeit verdoppelt und die Dauer auf die Hälfte verkürzt wird.

Der Übersichtlichkeit wegen habe ich in Tabelle II innerhalb jeder Serie die Reihen nach der angewandten Geschwindigkeit geordnet; in Wirklichkeit war die Aufeinanderfolge der Reihen innerhalb der Serien eine bunt wechselnde, so dafs die Abnahme der Sicherheit von links nach rechts nicht etwa auf Ermüdung zurückgeführt werden darf. Aufserdem war die Pause zwischen je zwei Reihen auch lang genug, um eine hinreichende Erholung zu gestatten.

---

müdung in zwei völlig homologe Serien geteilt ist, die natürlich an demselben Tage stattfanden.

Dafs die obigen Zahlen in der That ein einigermafsen zutreffendes Bild der subjektiven Sicherheit des Urteils geben, läfst sich aus einigen Selbstbeobachtungen entnehmen, die Wi nach der ersten Hälfte seiner Doppelserie zu Protokoll gab. Er sagt: „In der ersten Reihe war die Veränderung viel sicherer zu unterscheiden als in der dritten Reihe.“ In der dritten Reihe nennt er die Urteile „sehr unbestimmt. Bejahende Fälle sind hier nicht so streng zu nehmen wie in der ersten Reihe“. Nicht ganz zu den Zahlen stimmt es dagegen, wenn er den Unterschied zwischen Reihe 1 und 2 „nicht bedeutend“ fand.

In den drei Serien von Hi (die übrigens wegen ihrer geringen Versuchszahlen nicht so zuverlässig sind), tritt jene Sicherheitsabnahme zwar auch noch mit voller Deutlichkeit, doch nicht so frappant hervor, wie bei We und Wi. Dagegen läfst eine Vergleichung von Hi 6) und Hi 10) ein anderes Phänomen erkennen: das Fortschreiten der Übung. In der Zwischenzeit waren nämlich drei ziemlich umfangreiche Serien nach einer anderen Methode erledigt worden. Die durch Übung herbeigeführte Vervollkommnung beschränkt sich nur auf die Versuche bei der Geschwindigkeit 0,6, d. h. auf diejenigen, bei welchen ursprünglich der Nullpunkt der Sicherheit lag; dagegen ist bei $v = 0{,}4$, wo schon von Anfang an der Sicherheitsgrad ein sehr hoher war, kein Fortschritt zu konstatieren. Dies stimmt sehr gut mit jener vielseitig gemachten Beobachtung, dafs der Grad des Übungsfortschrittes im umgekehrten Verhältnis zur ursprünglichen Geübtheit stehe.

Reaktionsverfahren.

Das Urteilsverfahren hat, wie schon oben angedeutet, mehrere Mängel, aufserdem die Unannehmlichkeit, dafs eine verhältnismäfsig grofse Anzahl von Versuchen nötig ist, um zu einem endgültigen Ergebnis zu gelangen. Hierzu kommt noch, dafs bei jenem Verfahren die Handhabung für den Experimentator eine aufserordentlich unbequeme ist, da er gleichzeitig Uhr, Blasebalg und Wasserzuleitung bedienen mufs.

Bedeutend vollkommener ist das Reaktionsverfahren, das ich in der Folge allein zur Anwendung gebracht habe. Bei dieser Methode bedient der Beobachter selbst die Uhr, die er in dem Augenblick, da der Experimentator „drei“ zählt, in Bewegung setzt. und in dem Moment, da er die Veränderung

bemerkt, arretiert. So läſst sich die Veränderungsdauer direkt ablesen und, da die Veränderungsgeschwindigkeit bekannt ist, durch Multiplikation auch der bis zum Moment der Reaktion durchlaufene Tonumfang feststellen. Diese Versuche sind für den Beobachter schwerer, dafür aber psychologisch bedeutend lehrreicher als die früheren. Sie gewähren einen Einblick in die psychischen Ursachen der mehrfach erwähnten merkwürdigen Gesetzmäſsigkeit; sie zeigen, daſs neben der Abstufung der Empfindungen noch ganz andere Momente das Zustandekommen des Veränderungsurteils in entscheidender Weise beeinflussen; und indem sie darthun, daſs die Wahl des Merklichkeitspunktes stets von einer gewissen Willkür begleitet ist, lassen sie vermuten, daſs in eben dieser Willkür ein wichtiger Faktor der Stetigkeits- und Allmählichkeitsvorstellung enthalten sein könnte. — Ich muſs mich an dieser Stelle, wo es sich nur um eine Schilderung der Versuche und ihrer thatsächlichen Ergebnisse handelt, auf diese Andeutungen beschränken.

Bei der Berechnung der Versuche wirkte es komplizierend, daſs in der von der Uhr abgelesenen Zeit nicht nur die Dauer bis zum Moment der Veränderungswahrnehmung, sondern auch noch die Reaktionszeit des Beobachters mit enthalten war. Letztere muſs in Abzug gebracht werden, aber mit welchem Betrage? Nach irgend einer der herkömmlichen Methoden die Reaktionszeit des Beobachters für Schalleindrücke zu messen, nützt nicht viel, weil dort eben ganz andere Bedingungen, vor allem keine allmählichen Veränderungen, vorliegen, für welche die Reaktion wahrscheinlich eine beträchtlich verzögerte ist. Vor einer gleichen Schwierigkeit stand ich schon einmal, bei meinen Experimenten über die Wahrnehmung von Helligkeitsveränderungen. Dort nahm ich auf Grund einiger besonderer Versuche einen Reaktionswert von 0,5 Sekunden an.[1] Dieser Wert scheint freilich etwas zu hoch zu sein, dennoch entschloſs ich mich, auch für die gegenwärtigen Experimente eine gleiche Zeit in Anrechnung zu bringen: Folgende Erwägungen mögen dies rechtfertigen.

1) Zu der eigentlichen Reaktionszeit kommt hier eine, wenn auch kurze, so doch nicht ganz zu vernachlässigende Zeit der „Entschlieſsung“: Man läſst das Urteil erst eine gewisse Sicherheit gewinnen, ehe man sich zur Bewegung entschlieſst; die Anregung zur motorischen Aktion

[1] S. *diese Zeitschr.* Bd. VII. S. 270.

ist bei allmählichen Veränderungen eine sehr geringe.[1] Das geht aus der Selbstbeobachtung meiner Versuchspersonen aufs klarste hervor. 2) Es ist anzunehmen, dafs bei der Fünftelsekundenuhr eine kurze Latenzzeit zwischen dem Moment, da der Druck auf den Knopf beginnt, und dem, da das Uhrwerk zum Stillstand kommt, vorhanden sei. 3) Selbst eine nicht ganz richtige Schätzung der Reaktionszeit ist ohne grofse Tragweite, insbesondere dann, wenn eine Überschätzung vorliegt. Denn uns kommt es ja nicht so sehr auf die absoluten Grenzwerte, als auf die Verhältnisse an, in denen die Grenzwerte bei verschiedenen Geschwindigkeiten stehen. Ein zu grofs genommener Reaktionswert würde nun bewirken, dafs die bei gröfseren Geschwindigkeiten erzielten Umfänge im Vergleich mit denen bei geringeren Geschwindigkeiten zu klein werden. Um so verläfslicher wird daher das Endresultat sein, wenn trotz dieses negativ wirkenden Faktors dennoch bei gröfseren Geschwindigkeiten sich gröfsere Umfänge ergeben.[2] — Und dies Endresultat läfst sich ohne weiteres aus Tabelle III ablesen.

Tabelle III enthält sechs an verschiedenen Tagen hergestellte Serien; je eine von den Versuchspersonen We, Wi und mir selbst (Ste), drei, darunter eine Doppelserie, von Hi. Für die drei erstgenannten Serien ist die Tabelle folgendermafsen eingerichtet. Jede wagerechte Linie enthält die zu einer Reihe gehörigen Werte, unter n die Anzahl der Einzelversuche, unter v die angewandte Änderungsgeschwindigkeit, unter t die von der Uhr abgelesene Zeit (in Sekunden), unter u den bis zum Moment des Bemerktwerdens erreichten Umfang der Veränderung, d. h. die Anzahl der hinzugefügten Schwingungs-

[1] Man denke an die von Preyer und dessen Schülern untersuchten Frösche, die ganz langsam verbrüht, zerquetscht etc. werden konnten, ohne dafs sie irgend eine Reaktion zeigten. (S. u. a. *diese Zeitschr.* VII. S. 241.) Auch hier handelt es sich meiner Ansicht nach nicht sowohl um „Unempfindlichkeit“, wie Preyer annimmt, sondern darum, dafs die Veränderung zu langsam war, um in irgend einem Moment eine genügende Anregung zur Bewegung bieten zu können.

[2] Ein Beispiel mag dies erläutern. Es seien gefunden: bei den Änderungsgeschwindigkeiten 0,4 und 0,6 die vollen, unverkürzten Zeiten 3,5 und 3. Es ergeben sich für den Umfang u:

bei Abzug von 0,2 Sek. Reaktionszeit die Werte 1,32 u. 1,98 (Differenz 0,66)
„ „ „ 0,3 „ „ „ „ 1,28 „ 1,92 („ 0,64)
„ „ „ 0,5 „ „ „ „ 1,20 „ 1,80 („ 0,60)

Die Annahme der gröfsten Reaktionszeit ruft somit für die Umfänge bei den verschiedenen Geschwindigkeiten die kleinste Differenz hervor, und die berechneten Werte geben somit höchtens ein abgeschwächtes, keinesfalls ein übertriebenes Bild der in Wirklichkeit bestehenden Differenzen. Um so besser, dafs trotz dieser Abschwächung ein bestimmtes Gesetz noch mit voller Deutlichkeit hervortritt.

zahlen, berechnet durch $(t-0,5) \cdot v$. Bei Hi habe ich alle drei Serien zu einer Tabelle vereinigt, so daſs bei sonst gleicher Anordnung jede der Rubriken *n*, *t*, *u* in drei Unterabteilungen (eine für jede Serie) zerfällt.

Die *u*-Werte entsprechen also dem, was man nach bisherigem Sprachgebrauche als die „absolute Änderungsempfindlichkeit" bezeichnen würde. Ich möchte hier dafür lieber den harmloseren und daher in einem Thatsachenbericht besser angebrachten Terminus „Merkbarkeit" oder „Wahrnehmbarkeit" der Veränderung, auch „Unterscheidungsfähigkeit" anwenden. Je kleiner der absolute *u*-Wert, um so feiner die Wahrnehmbarkeit.

Sämtliche Werte der Tabelle III ohne auch nur eine einzige Abweichung zeigen das Resultat:

Tabelle III.

We 6)
(19. 12. 95.)

n	*t*	*v*	*u*
10	7,26	**0,4**	2,704
10	7,50	**0,5**	3,500
9	7,66	**0,575**	4,117
7	8,14	**0,767**	5,860

Wi 5)
(19. 12. 95.)

n	*t*	*v*	*u*
10	8,68	**0,5**	4,090
19	8,08	**0,575**	4,358
10	7,48	**0,767**	5,353

Ste 3)
(23. 12. 95.)

n	*t*	*v*	*u*
7	3,88	**0,575**	2,232
7	3,77	**0,88**	3,316
13	4,29	**1**	3,793

Hi.

a. Doppelserie Hi 7) 8). (16. 12. 95.)
b. Serie Hi 9) (18. 11. 95.)
c. Serie Hi 12) (21. 12. 95.)

n			*t*			*v*	*u*		
a.	b.	c.	a.	b.	c.		a.	b.	c.
6	20		4,13	3,28		0,4	1,452	1,110	
12	10		4,55	3,66		0,467	1,890	1,476	
		10			3,36	0,5			1,430
12			4,06			0,567	2,018		
	10			3,40		0,6		1,745	
12			3,79			0,667	2,190		
		10			3,14	1,00			2,640

Die Wahrnehmbarkeit allmählicher Veränderungen ist (für die von mir angewandten Zeit- und Tonverhältnisse) *um so feiner, je geringer die Geschwindigkeit ist*, und zwar sind die Differenzen der Wahrnehmbarkeit ganz beträchtlich; *das zur Veränderungswahrnehmung nötige Quantum der Veränderung ist in grober Annäherung proportional der angewandten Geschwindigkeit.*

Der erste Teil dieses Satzes steht durchaus in Einklang mit den Ergebnissen des Urteilsverfahrens, nur dafs wir dort lediglich den Sicherheitsgrad des Urteils zu konstatieren, hier aber direkt die Grenze der Wahrnehmungen selbst zu messen, den Gang der Unterscheidungsfähigkeit genauer zu verfolgen und vor allem jene eigentümliche Proportionalität zu erkennen im stande sind. Aber auch der tiefere Grund der letzteren geht aus der Tabelle hervor: er ist in der *t*-Reihe gegeben. Betrachtet man in jeder Serie die *Zeiten*, die vom Beginn der Änderung bis zum Merkbarwerden verflossen sind, so zeigt sich eine auffallende Konstanz; die Variationen betragen (mit Ausnahme von Wi, wo einmal eine Differenz von 1,2 Sekunden vorkommt) nicht mehr als eine Sekunde, oft viel weniger. Hierfür scheint mir keine andere Deutung möglich als die: *Es giebt eine gewisse Zeitgegend, innerhalb welcher die Tendenz zur Fällung des Veränderungsurteils am gröfsten ist.* Dieser Zeitwert ist freilich nicht ein für allemal der gleiche, er ist verschieden für verschiedene Personen, ja auch verschieden für dieselbe Person bei ver-

schiedenem Grade der Übung, der Aufmerksamkeit, der Erwartung etc. Aber er ist in hohem Maſse unabhängig von der absoluten Geschwindigkeit der Änderung.

Ein solches Zeitoptimum ist übrigens nicht ohne Parallele, vielmehr hat sich auch bei Zeitschätzungs- und bei Gedächtnisversuchen Ähnliches ergeben. Auf den Zusammenhang der gefundenen zeitlichen Beziehungen mit den Aufmerksamkeitsperioden, mit den Phänomenen des „primären" Gedächtnisses etc. einzugehen, ist hier nicht der Ort. Nur darauf möchte ich hinweisen, daſs obige Ergebnisse meine Scheu rechtfertigen werden, hier von „Empfindlichkeit" zu sprechen, da für das Zustandekommen der Änderungswahrnehmung nicht-sensorische Prozesse, insbesondere Urteilsakte, einen maſsgebenden Einfluſs zu haben scheinen.

Verglichen mit der Unterscheidungsfähigkeit für diskrete unmittelbar sich folgende Töne scheint die Merkbarkeit von Veränderungen gering zu sein. Ich habe bei meinen Beobachtern Versuche der ersteren Art nicht gemacht. Doch ist bekannt, daſs für Personen mit einigermaſsen feinem Gehör — und dies gilt von meinen Beobachtern — bei diskreten succesiven Tönen in der von mir benutzten Gegend des Tonreiches Differenzen von $^1/_3$—$^1/_2$ Schwingung merklich sind, während bei meinen Experimenten die merklichen Differenzen für Hi zwischen 1 und 2, für alle übrigens jenseits von 2 Schwingungen liegen. Diese Thatsache der geringeren Unterscheidungsfähigkeit für allmähliche Veränderungen im Vergleich zu der für diskrete Unterschiede erwähnt schon PREYER,[1] und ganz Entsprechendes habe ich auch bei Helligkeitsveränderungen beobachtet.[2]

Aus den drei Serien von Hi kann man wieder deutlich den Gang der Übung ersehen.

Wir kommen zur letzten hier zu schildernden Versuchsgruppe. Bei allen bisherigen Versuchen war die Tonerhöhung in jedem einzelnen Falle wirklich vorgenommen worden, so daſs eigentliche Täuschungen der Versuchspersonen nicht möglich waren. Hierin könnte man eine Quelle jener konstanten Zeitwerte vermuten, indem der Beobachter, da er ja

[1] *Diese Zeitschr.* VII S. 241.

[2] *Diese Zeitschr.* VII S. 272/273 Ergebnisse 1. und 4.

wufste, er könne nicht irren, einfach dann reagiert habe, wenn es ihm am bequemsten und adäquatesten war. Die Illusion der Veränderung ist ja so leicht erweckt!

Um dies zu untersuchen, stellte ich an Hi und mir je eine Serie an, bei der in unregelmäfsiger Folge zwischen die objektiven Erhöhungen Vexierversuche geschaltet wurden, d. h. solche, in denen überhaupt keine Veränderung des Tones stattfand. Der Beobachter wufste im allgemeinen, dafs solche Vexierversuche (durch „*V. V.*“ abgekürzt) vorkommen würden, aber natürlich nicht, wann. Hiedurch war jene Zuversicht des Nicht-Irren-Könnens genommen, das Urteil erfolgte erst, wenn der Beobachter seiner Sache sicher war, und der Grad der Sicherheit geht dann daraus hervor, wie oft Erhöhungen für *V. V.* und *V. V.* für Erhöhungen gehalten wurden. Mehrmals kam es vor, dafs die Reaktion auffallend spät erfolgte, wobei dann aber stets sofort der Beobachter zu Protokoll gab, dafs er ursprünglich geglaubt hatte, es mit einem *V. V.* zu thun zu haben, und daher erst zu spät den wahren Charakter der Veränderung erkannte — ein Zeichen, wie stark die Richtung der Aufmerksamkeit und Erwartung die Unterscheidungsfähigkeit beeinflussen kann.

Die Tabellen IV A und C (über B und D siehe weiter unten) zeigen die so gewonnenen Zahlen. Die ersten drei Rubriken enthalten für jede Reihe: die Gesamtzahl der Versuche (n), die richtig bemerkten *V. V.* und die richtig bemerkten Veränderungen, der Rest besteht dann aus inkorrekten Beobachtungen. Zu letzteren sind auch diejenigen gezählt, bei welchen in oben geschilderter Weise auf Grund falsch gerichteter Erwartung die Wahrnehmung zu spät eingetreten ist. Die Anzahl dieser Inkorrektheiten ist nur gering. t, v und u haben dieselbe Bedeutung wie in Tabelle III.

Aus den korrekt bemerkten Veränderungen nahm ich das Mittel der Zeitwerte (t) und berechnete den Veränderungsumfang genau wie in Tab. III. Da zeigt sich denn, dafs auch hier die Konstanz der Zeitwerte bei wechselnder Geschwindigkeit vorhanden ist, dafs man diese somit nicht auf Illusionen zurückführen darf.

Aber ein vielleicht noch bemerkenswerteres Resultat ergiebt sich durch Vergleichung einer solchen Serie mit einer ganz analogen — von derselben Person an demselben Tage mit

Tabelle IV.

A.

Hi 13) — 21. 12. 96.

n	Darunter richtig bemerkt		t	v	u
	V. V.	Veränderung			
16	5	8	5,38	**0,50**	2,44
16	4	10	5,13	**1,00**	4,63

B.

Hi 12) — 21. 12. 96.

n		t	v	u
10		3,36	**0,50**	1,43
10		3,14	**1,00**	2,64

C.

Ste 4) — 23. 12. 96.

n	Darunter richtig bemerkt		t	v	u
	V. V.	Veränderung			
8	2	3	5,32	**0,575**	2,776
8	1	6	4,73	**0,88**	3,722
16	3	13	4,59	**1,00**	4,091

D.

Ste 3) — 23. 12. 96.

n		t	v	u
7		3,88	**0,575**	2,232
7		3,77	**0,88**	3,316
13		4,29	**1,00**	3,793

denselben Geschwindigkeiten angestelten — Serie nach früherer Methode, d. h. ohne Einschaltung und Erwartung von Vexierversuchen. Die Serien Hi 12) und Ste 3), die wir schon oben (Tab. III) in einem anderen Zusammenhang vorlegten, sind eigens zum Zweck dieser Vergleichung ausgeführt worden, und ich habe sie daher in Zusammenstellung mit den entsprechenden *V. V.*-Serien sub *B* und *D* der Tab. IV noch einmal zum Abdruck gebracht. — Aus der Vergleichung nun geht hervor, dafs c e t e r i s p a r i b u s die Zeiten länger sind in den Fällen mit Erwartung von *V. V.* als in den anderen. Dies war von vornherein zu erwarten; dafs aber die Differenz so grofs ist,

wie bei Hi, wo die Dauern der ersten Serie das 1,6 fache der der zweiten betragen, ist überraschend. Bei Ste ist der Unterschied viel geringer. Die grofse Differenz bei Hi hängt wohl mit seiner durch 11 vorgängige Serien erworbenen grofsen Geübtheit zusammen, infolge deren er (in den Versuchen ohne *V. V.*) schon reagierte, wenn das Urteil nur einen mäfsigen Grad von Sicherheit hatte; in den Fällen aber, wo eine Täuschung möglich war, erfolgte erst die Reaktion bei einer viel höheren Sicherheit des Urteils. Ste dagegen, der noch nicht so eingeübt war, liefs auch dort, wo keine *V. V.* zu erwarten waren, das Urteil erst auf einen einigermafsen hohen Grad der Sicherheit steigen, ehe er es durch eine Reaktion besiegelte. Aber auch er bedurfte eines noch höheren Sicherheitsgrades dort, wo er sich vor Täuschungen in acht nehmen mufste. Es ist somit die gröfsere oder geringere Differenz zwischen Serien mit und ohne *V. V.* eine Art Mafsstab für den Grad der Urteilssicherheit, bei dem in den Versuchen ohne *V. V.* die Reaktion erfolgte.[1]

Die zuletzt geschilderten Serien führten mich endlich zu Versuchen, bei denen nicht nur zwischen Erhöhung, und Konstanz des Tones, sondern zwischen Erhöhung, Gleichheit und Vertiefung variiert wurde. Die Vorlegung der Resultate behalte ich mir für eine zweite Mitteilung vor.

Ich bin übrigens weit davon entfernt, der von mir gefundenen Gesetzmäfsigkeit (Zunahme der Unterscheidungsfähigkeit bei Abnahme der Änderungsgeschwindigkeit) eine so universelle Deutung zu geben, wie

[1] Deshalb vermag vielleicht eine konsequente Durchführung der letztgeschilderten Versuchsanordnung auch nach einer ganz anderen Seite hin, nämlich für die Psychologie der individuellen Differenzen, sich nutzbringend erweisen. Denn der Grad der Sicherheit, den eine Wahrnehmung haben mufs, wenn wir uns berechtigt glauben, darüber durch einen motorischen Akt Zeugnis abzulegen, gleichsam zu quittieren, ist höchst verschieden je nach der Individualität; ja ich glaube hierin sogar eine höchst charakteristische Äufserung der individuellen Beanlagung sehen zu dürfen, für die sich mit obigem eine Messungsmöglichkeit bietet. — Vielleicht, dafs der Kontrast zwischen Hi und Ste nicht nur auf verschiedener Geübtheit, sondern auch zum Teil auf individuellen Differenzen beruht.

es PREYER mit der entgegengesetzten (Abnahme der Empfindlichkeit mit Abnahme der Geschwindigkeit) gethan hat. Im Gegenteil, jene Beziehung gilt meines Erachtens nur da, wo man es mit Zeitwerten zu thun hat, innerhalb deren eine kontinuierliche und gleichmäfsig angespannte Beobachtung möglich ist. Die Konstanz der Veränderungsdauern in meinen Versuchen drängt zu dieser Annahme. Sobald eine Veränderung so langsam vor sich geht, dafs sie überhaupt in einer einzelnen Beobachtungsperiode nicht wahrgenommen wird, mag das PREYERsche Gesetz in Wirkung treten.

Immerhin aber ist es bemerkenswert, dafs meine obigen Ergebnisse nicht ganz allein stehen, dafs vielmehr auch auf anderen Gebieten der Veränderungswahrnehmung eine Zunahme der Unterscheidungsfähigkeit bei Abnahme der Änderungsgeschwindigkeit konstatiert ist. Ich stelle zum Schlufs die mir bekannten Fälle ohne weiteren Kommentar zusammen:

a) Bei der Wahrnehmung von Helligkeitsveränderungen fand ich: Bei gleicher Anfangsgeschwindigkeit wird, wenn die absolute Geschwindigkeit abnimmt, die relative Empfindlichkeit schärfer.[1]

b) Bei der Wahrnehmung von Bewegungen vermittelst des Auges fand ich an einer vom Auge weit entfernten langsam oscillierenden Bewegung von geringer Elongation, dafs die langsamste Bewegung (72 Schwingungen in der Minute) deutlicher wahrgenommen wurde, als die doppelt so schnelle von gleicher Elongation.[2]

c) SCRIPTURE[3] liefs einen Ton allmählich von 0 an entstehen und durch ein Telephon beobachten. Die Geschwindigkeit des Ansteigens der Tonstärke war variierbar. Je gröfser diese Geschwindigkeit war, um so höher war die objektive Reizstärke, bei der eben die schwächste Wahrnehmung eintrat.

d) STANLEY HALL und Y. MOTORA veröffentlichten schon im Jahre 1887 eine bisher wenig beachtete Arbeit über die Hautempfindlichkeit für allmähliche Druckänderungen.[4] Aus den Tabellen II und V derselben läfst sich berechnen, dafs

[1] *Diese Zeitschr.* VII. S 268—70.
[2] *Diese Zeitschr.* VII S. 347.
[3] *Am. Journal of Psych.* IV. S. 580.
[4] *Am. Journal of Psych.* I. S. 72.

die Unterscheidungsfähigkeit mit abnehmender Geschwindigkeit der Veränderung stark zunahm, falls der ganze Beobachtungsakt innerhalb eines Zeitraumes von etwa 10 Sekunden beendet war. Dauerte er länger, so fand eine ganz langsame Abnahme der Unterscheidungsfähigkeit statt.

Auch für die oben von mir konstatierte annähernde Proportionalität von Geschwindigkeit und Veränderungsschwelle, der eine annähernde Konstanz der Veränderungsdauern zu Grunde lag, finden sich bei St. Hall und bei meinen Helligkeitsversuchen Analoga.

Herrn Professor Stumpf spreche ich für das Interesse, das er meinen Versuchen entgegengebracht, sowie für die Freundlichkeit, mit der er mir Räume und Mittel seines Instituts zur Verfügung stellte, an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank aus.

Ästhetische Untersuchungen in Anschluſs an die LIPPS'sche Theorie des Komischen.

Von

G. HEYMANS
in Groningen.

Vor einigen Jahren hat LIPPS eine Hypothese über Ursprung und Wesen der komischen Lust aufgestellt, welche meiner Ansicht nach als die endliche und definitive Lösung des alten Problemes anerkannt und als eine der wertvollsten Bereicherungen, welche Psychologie und Ästhetik in den letzten Jahrzehnten aufzuweisen haben, begrüſst zu werden verdient.[1] Nach dieser Hypothese beruht das Gefühl des Komischen darauf, „daſs (einem) Bedeutungslosen und zur Inanspruchnahme seelischer Kraft aus eigener Energie relativ Unfähigen in hohem Maſse seelische Kraft zur Verfügung steht"; „der Wahrnehmungsinhalt breitet sich" demzufolge „in der Seele leicht und ungehemmt aus, und ist darum Gegenstand der Lust" (a. a. O. XXV. S. 142, 143). Die nachfolgenden Untersuchungen schlieſsen sich dieser Hypothese vollständig an, und bieten, was den Grundgedanken derselben betrifft, nichts Neues; sie glauben aber für diesen Grundgedanken ein weiteres Anwendungsgebiet in Anspruch nehmen zu müssen, als LIPPS gethan hat. Und zwar in doppelter Weise. Erstens wird nachzuweisen versucht, dass das geforderte Übermaſs seelischer Kraft auch noch aus anderen, als den von LIPPS vorzugsweise anerkannten Ursachen entstehen und das Gefühl der komischen Lust erzeugen kann; wodurch es denn möglich wird, einzelne Thatsachen in einfacherer und, wie mir scheint, befriedigenderer Weise

[1] TH. LIPPS, Psychologie der Komik. *Phil. Monatsh.* Bd. XXIV. S. 385—422, 513—529; Bd. XXV. S. 28—50, 129—160, 284—307, 408—432.

der Theorie unterzuordnen, als nach der LIPPSschen Auffassung geschehen konnte. Zweitens aber wird das nämliche Prinzip (auch hier freilich blofs einen von LIPPS ausgesprochenen Gedanken weiter verfolgend) auch für die Psychologie des Schönen fruchtbar zu machen und das Verhältnis zwischen dem Gefühle des Komischen und dem Gefühle des Schönen scharf zu bestimmen versucht.

I.

Die LIPPS'sche Theorie geht von der Erfahrungsthatsache aus, dafs verschiedene Bewufstseinsinhalte in sehr ungleichem Mafse das Bewufstsein in Anspruch nehmen, die Aufmerksamkeit fesseln, sagen wir kurz: psychische Energie besitzen. Wird nun ein Bewufstseinsinhalt von grofser psychischer Energie plötzlich aufgehoben oder durch einen solchen von bedeutend geringerer Energie abgelöst, so ergiebt sich eine relative Leere des Bewufstseins, welche der ablösenden oder anderen sich herandrängenden Vorstellungen zu ungehemmter Ausbreitung Platz schafft; die übermäfsig gespannte Aufmerksamkeit läfst nach, und es entsteht das Gefühl der komischen Lust. Nach LIPPS kann sich dieser Prozefs hauptsächlich oder ausschliefslich in zwei Formen abspielen: entweder so, dafs „an Stelle des Bedeutungslosen ein Bedeutungsvolles erwartet wurde", oder so, dafs „dasselbe erst bedeutungsvoll erscheint, dann als bedeutungslos sich darstellt" (XXV. S. 142); auf jenen Fall werden dann die Erscheinungen der objektiven, auf diesen diejenigen der subjektiven Komik zurückgeführt. Ich leugne nun keineswegs, dafs diese Korrespondenz in manchen Fällen zutrifft; weder aber halte ich dieselbe für eine ausnahmslose, noch die ganze Einteilung für eine erschöpfende. Vielmehr will es mir scheinen, dafs jene momentane Entspannung des Bewufstseins, aus welcher das Gefühl der Komik hervorgeht, in sehr verschiedener Weise zu stande kommen kann, und dafs eine auf diese Verschiedenheit gegründete Einteilung sich mehrfach mit der Einteilung in objektive und subjektive Komik kreuzen müfste.

Des näheren scheint mir die LIPPSsche Darstellung hauptsächlich aus zwei Gründen unvollständig zu sein. Erstens legt er, wie ich glaube, ein zu grofses Gewicht auf die qualitative Übereinstimmung zwischen dem früheren und dem

späteren Bewufstseinsinhalt. Und zweitens scheint mir der Begriff der „Bedeutsamkeit“ eines Gegenstandes sachgemäfs eine weitere Fassung zu erfordern, als LIPPS demselben hat zu teil werden lassen.

Was den zuerst erwähnten Punkt anbelangt, so vermag noch LIPPS das Nichtige, das an die Stelle des Bedeutungsvollen tritt, „sich . . . die diesem verfügbar gemachte seelische Kraft anzueignen in dem Mafse, als es damit übereinstimmt“ (XXV. S. 149). Schon aus dieser Voraussetzung wird verständlich, dafs für LIPPS das Hauptgewicht auf den beiden oben erwähnten Fällen, also auf denjenigen, wo wir uns über Beschaffenheit und Wert entweder eines zukünftigen oder eines gegenwärtigen Bewufstseinsinhaltes täuschen, liegen mufs; denn eben hier ist die geforderte qualitative Übereinstimmung zwischen den succedierenden Bewufstseinserscheinungen notwendig gegeben. Dafs aber diese Übereinstimmung, so gewifs sie den Entspannungsprozefs erleichtert und beschleunigt, doch keineswegs als eine conditio sine qua non desselben angesehen werden darf, wird schon wahrscheinlich auf Grund der von LIPPS hervorgehobenen Verwandtschaft zwischen der komischen Lust und der Lust am freien Spiel nach abgeschlossener Arbeit (XXV. S. 147—148). Denn bei letzterer fehlt doch meistenteils jene qualitative Übereinstimmung durchaus. Aber auch innerhalb des Gebietes der Komik giebt es der Fälle genug, wo weder die enttäuschte Erwartung eines Bedeutungsvollen, noch die Erkenntnis eines für bedeutungsvoll Gehaltenen als unbedeutend, sondern wo die Unterbrechung eines wirklich Bedeutungsvollen durch ein davon völlig verschiedenes, aber momentan die Aufmerksamkeit auf sich ziehendes Unbedeutendes den Reiz zum Lachen erzeugt. So wirkt es in hohem Grade komisch, wenn sich während einer feierlichen Rede auf einmal das Miauen einer unbemerkt hineingeschlichenen Katze hören läfst; so entstand in einem Konzertsaal ein allgemeines Gelächter, als beim plötzlichen Schlufs eines schmetternden Finale sich die laute Stimme einer Bürgersfrau bemerklich machte, welche während der Musik mit ihrer Nachbarin ein Gespräch über den Preis der Butter angefangen hatte; so suchen manche HEINEsche Gedichte einen komischen Effekt dadurch zu erreichen, dafs sie eine Reihe hochpoetischer Gedanken plötzlich durch eine Trivialität ab-

brechen lassen. In gleicher Weise ist wohl die Thatsache zu erklären, daſs im höchsten Schmerz, etwa bei heftigen körperlichen Leiden, oder bei der Leichenfeier eines geliebten Freundes, die geringste Veranlassung genügen kann, um ein nervöses, allerdings durch den Widerstreit der Gefühle äuſserst peinliches Lachen hervorzurufen.

Wichtiger ist der zweite Punkt: die zu enge Fassung des Begriffes „Bedeutsamkeit". Nach der eigenen Ausführung von Lipps (XXV. S. 130—131) darf nichts anderes, aber muſs auch all dasjenige unter diesen Begriff zusammengefaſst werden, was einem Bewuſstseinsinhalte die Fähigkeit verleiht, die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen, seelische Kraft in Anspruch zu nehmen. Dazu gehört nun allerdings an erster Stelle der Wert, welchen wir dem Bewuſstseinsinhalte oder den assoziativ damit verbundenen Vorstellungen beilegen. Aber keineswegs ist dieser Faktor der einzige: auch das Neue und Ungewöhnliche als solches, auch das Rätselhafte und Unerklärliche vermag in hohem Grade die Aufmerksamkeit zu fesseln. Es scheint mir ein Fehler von Lipps zu sein, daſs er bei der Erklärung der komischen Erscheinungen diese beiden wichtigen Momente durchaus unbeachtet läſst und ausschlieſslich mit jenem zuerst erwähnten Faktor, der Bedeutsamkeit des Gegenstandes im engeren Sinne, auszukommen sucht.

Allerdings sind die Thatsachen, welche mir eine Erweiterung dieses Standpunktes zu fordern scheinen, Lipps nicht unbekannt geblieben. Kinder und ungebildete Leute lachen, wie er richtig anführt, über alles Neue und Ungewöhnliche: über die schwarze Hautfarbe des Negers, über fremdartige Kleidertracht, über körperliche Fehler u. s. w.; und auch wir fühlen uns zum Lachen gereizt, wenn wir einen Freund mit veränderter Haarfrisur oder abrasiertem Barte zum ersten Male wiedersehen. Solche Fälle erklärt aber Lipps dadurch, daſs fürs erste „Abweichungen von der normalen Form, die mit keiner (irgendwie interessanten) Vorstellung verbunden sind, notwendig relativ nichtssagend und damit psychologisch mehr oder weniger gewichtlos" erscheinen; daſs aber des weiteren hier „das relativ Nichtige . . . . nichtiger erscheine, als der Vorstellungs- oder Gedankenzusammenhang, in den es sich einfügt, fordert oder erwarten läſst" (XXIV. S. 402—403). Es soll also die vorgestellte Norm durch ihre Bedeutsamkeit

das spannende, die wahrgenommene Abweichung durch ihre Bedeutungslosigkeit das entspannende Moment liefern. Der zweiten Hälfte dieses Satzes kann ich mich vollständig anschliefsen; die erstere aber erregt gewichtige Bedenken. Es sind doch vorzugsweise die rohesten und stumpfesten Leute, welche über körperliche Mängel, fremdartige Kleidung u. dergl. lachen; wird man es aber glaubhaft machen können, dafs bei diesen die Vorstellung des Normalen, der sinnlichen Wahrnehmung entgegen, am leichtesten erregt werden und die interessantesten Assoziationen mit sich führen sollte? Sodann braucht der Mann, dessen veränderte Haar- oder Barttracht uns zum Lachen reizt, keineswegs ein „Freund" zu sein; er kann uns im höchsten Grade gleichgültig, vielleicht blofs von Aussehen bekannt sein; auch seine frühere Erscheinung war dann für uns möglicherweise vollkommen nichtssagend; dennoch werden wir lachen. Am schwierigsten wird sich aber das kindliche Lachen über alles Neue und Unverstandene der erwähnten Auffassung unterordnen lassen. Lipps bemerkt hierüber vollkommen zutreffend: „das Neue (ist) für das Kind ein relativ Bedeutungsloses, weil es seine Bedeutung, die Zugehörigkeit zu anderem, aus dem sich die Bedeutung ergiebt, die Brauchbarkeit zu diesem oder jenem Zweck u. s. w. noch nicht kennen gelernt hat. Als Unverstandenes, noch Sinnloses, und darum Nichtiges, nicht um der Neuheit willen, ist das Neue dem Kinde komisch, — soweit es dies ist" (XXIV. S. 403). Das ist sehr richtig; aber sollte nicht das Neue um der Neuheit willen die Aufmerksamkeit des Kindes auf sich gezogen, zeitweise seelische Kraft in Anspruch genommen haben? Jedenfalls ist nicht leicht einzusehen, wo hier sonst das spannende Moment zu suchen wäre. — Ich denke mir demnach bei allen Erscheinungen dieser Art die Sache folgenderweise: Das Neue und Ungewöhnliche zieht, einfach als solches, immer und überall die Aufmerksamkeit auf sich, sowie umgekehrt das Alltägliche und Gewöhnliche schliefslich jede Macht, die Aufmerksamkeit zu fesseln, verliert; in diesem allbekannten Reiz der Neuheit ist uns ein spannendes Moment gegeben, neben welchem wir kein zweites zu suchen brauchen. Hat sich aber einmal die Aufmerksamkeit dem neuen Gegenstande zugewandt, so kann weiter ein Doppeltes stattfinden. Entweder dieser Gegenstand ist so beschaffen, dafs er für eine Weile unser Interesse dauernd

in Anspruch nimmt, sei es, daſs sich gefühlsbetonte Assoziationen daran knüpfen, oder daſs es Begierden wachruft, oder daſs es uns zum Vergleichen oder Erklären reizt, oder irgendwie sonst: dann bleibt die Aufmerksamkeit gespannt, und es tritt keine komische Wirkung ein. Oder aber der Gegenstand erweist sich als für den Betrachter ohne jedes Interesse; es knüpft sich nichts daran fest, weder Assoziationen noch Fragen noch Begierden: dann erschlafft plötzlich die gespannte Aufmerksamkeit, und die Komik ist da. Darum lachen wir nicht über auffallend schöne Körperformen, über ernste, mitleiderregende körperliche Gebrechen, über neuentdeckte Thatsachen in der Wissenschaft; und darum wird im allgemeinen die Empfänglichkeit für objektive Komik geringer bei zunehmender Bildung, welche uns befähigt, schlieſslich jeder Sache eine interessante Seite abzugewinnen.

Kaum weniger zahlreich sind die Thatsachen, welche für ihre Erklärung auf den zweiten der oben erwähnten Faktoren hinzuweisen scheinen: bei welchen also, wie ich glaube, ein Rätselhaftes, Unbegreifliches, die Gefühle der Verwunderung und des Staunens Hervorrufendes die Aufmerksamkeit fesselt, bis ein schnell aufleuchtendes, an sich kein weiteres Interesse bietendes Verständnis die Entspannung zu stande bringt. Zu dieser Gruppe möchte ich an erster Stelle die Mehrzahl der Witze rechnen, und zwar alle diejenigen, welche den vernünftigen Sinn, den sie enthalten, in einer zunächst unverständlichen und darum rätselhaften Form aussprechen. Ich denke mir nämlich den hierbei sich abspielenden Prozeſs folgenderweise. Wir vernehmen einige Worte, von denen wir, da sie von einem vernünftigen und gebildeten Menschen herrühren, guten Sinn und sprachliche Richtigkeit voraussetzen, welche aber im ersten Augenblick entweder das eine oder das andere in auffallender Weise vermissen lassen. So finden wir uns einem Rätsel gegenübergestellt, welches unsere Aufmerksamkeit spannt, bis uns plötzlich Sinn und Zweck der fremdartigen Wort-, Satz- oder Gedankenbildung einleuchtet, worauf die Entspannung und damit die komische Wirkung eintritt. Ich erinnere an einige bekannte, auch von Lipps angeführte Witze: das Heinesche „famillionär“ erscheint zunächst als eine fehlerhafte Wortbildung, die Antwort „le roi n'est pas un sujet“ als eine elende Ausflucht, die Heinesche Vergleichung

der Venus von Milo mit einer häfslichen alten Frau als völlig unzutreffend, die Frage Phocions „was habe ich für Dummes gesagt?“ als eine ungereimte Deutung des Beifallklatschens, die TALLEYRANDsche Erklärung, die Sprache sei dazu bestimmt, seine Gedanken zu verbergen, als eine durchaus falsche Zweckbestimmung. Aber sofort nachher blitzt uns das Verständnis auf; das Rätsel ist gelöst, und der gespannten Aufmerksamkeit wird mit einem Schlage der Gegenstand entzogen. Eben in diesem Momente tritt die komische Wirkung ein. — Bekanntlich erklärt LIPPS die Sache anders: ihm zufolge „bildet der Sinn, den eine Äufserung oder Handlung gewinnt, den Inhalt des Gedankens, der die Äufserung oder Handlung emporhebt: .... der Gedanke (schafft), indem er mit der Äufserung oder Handlung sich verbindet, dieser die Möglichkeit leichterer Aneignung seelischer Kraft, und .... überläfst...., indem er verschwindet, auch die Kraft, die er in Verbindung mit der Äufserung oder Handlung für sich angeeignet hat, der nunmehr nichtig gewordenen Äufserung oder Handlung zu weiterer freier Inanspruchnahme“ (XXV. S. 139). Der Unterschied zwischen seiner Auffassung und der meinigen besteht also darin, dafs nach ihm das spannende Moment im Verstehen, das entspannende im nachfolgenden Sichbesinnen auf die Bedeutungslosigkeit der Äufserung oder Handlung liegt, während ich das anfängliche Nichtverstehen für den Grund der Spannung, das nachfolgende Verstehen aber für denjenigen der Entspannung ansehe. Ich glaube, mich nun in dieser Sache einfach auf das Zeugnis der Selbstwahrnehmung berufen zu können, nach welchem beim Hören eines Witzes dieser Art sich deutlich die beiden Stadien des verblüfften Staunens und des aufleuchtenden Verständnisses, mit letzterem gleichzeitig aber die komische Gefühlserregung, feststellen lassen. Auch wird keineswegs immer die witzige Äufserung oder Handlung nachher als „nichtig“ erkannt. Wenn SAPHIR einem reichen Gläubiger, dem er einen Besuch abstattete, auf die Frage „Sie kommen wohl um die 300 Gulden?“ antwortete: „nein, Sie kommen um die 300 Gulden“, so war damit eben dasjenige, was er meinte, in einer sprachlich vollkommen korrekten und auch keineswegs ungewöhnlichen Form ausgedrückt. Hätte der Gläubiger etwa gefragt: „Sie wünschen wohl Ihre Schuld zu bezahlen?“ so wäre auch die Antwort nicht im mindesten witzig gewesen;

der Witz beruht ausschliefslich auf dem Umstande, dafs durch Form und Sinn der Frage eine Bedeutung des Ausdrucks „um etwas kommen“ nahegelegt wird, welche die Antwort zunächst unverständlich und rätselhaft erscheinen läfst, während erst einen Moment später die andere Bedeutung ins Bewufstsein auftaucht und den Sinn der Äufserung verständlich macht. Schliefslich scheint mir auch die bekannte Thatsache, dafs man nicht über selbstgemachte oder über bereits bekannte Witze lacht, für meine Auffassung zu sprechen. Denn hier fehlt eben das Rätsel, während doch die Möglichkeit, zwischen Sinn und Unsinn, Bedeutsamkeit und Nichtigkeit hin- und herzugehen, keineswegs aufgehoben ist. — Ähnlich verhält es sich mit witzigen Handlungen: das „Menschensuchen“ des Diogenes erscheint zunächst als Verrücktheit, die Ähnlichkeit zwischen den Zügen des gemalten Judas und denjenigen des Priors (Lipps. XXIV. S. 526) als ein merkwürdiger und unerklärlicher Zufall, bis wir auf einmal jene Handlung als eine sinnvolle, diese Ähnlichkeit als eine aus einleuchtenden Motiven absichtlich hervorgerufene durchschauen. Ohne Zweifel trägt im letzteren Fall der Gedanke an den machtlosen Zorn des bösen Priors zur komischen Wirkung bei; dafs aber auch an und für sich eine zuerst rätselhafte, dann verstandene Ähnlichkeit komisch wirken kann, scheint wohl sicher. Man denke sich etwa einen Menschen, der in einem vollen Saal sein eigenes Bild im grofsen Wandspiegel erblickt, es für einen Fremden hält und sich über die merkwürdige Ähnlichkeit zwischen sich und diesem Fremden wundert: die komische Gefühlserregung wird im Momente der Aufklärung gewifs nicht ausbleiben. — Zur nämlichen Gruppe gehören weiter noch Rätsel und Taschenspielerkünste: je schwieriger bei jenen die Aufgabe und je unbegreiflicher bei diesen das Wahrgenommene erschien, je einfacher andererseits die Lösung des Rätsels oder die Erklärung des Kunststücks ausfällt, um so sicherer wird man sich zum Lachen gereizt fühlen. Ja, selbst die plötzlich erkannte Möglichkeit, ein kompliziertes Problem auf ein viel einfacheres zurückzuführen, das plötzliche Aufleuchten eines Gesichtspunktes, dem sich zahlreiche bisher unverbundene Thatsachen leicht unterordnen lassen, ruft eine Stimmung hervor, welche mit der komischen sehr verwandt ist, und welche nur deshalb nicht immer als solche empfunden wird, weil die ge-

wonnene Einsicht bedeutsam genug ist, um die momentan entspannte Aufmerksamkeit sofort wieder zu fesseln. In gleicher Weise wird auch die komische Wirkung eines Witzes geschwächt, wenn der verstandene Sinn desselben an und für sich bedeutsam ist: so bei der bekannten SCHLEIERMACHERschen Charakteristik der Eifersucht als eine Leidenschaft, welche mit Eifer sucht, was Leiden schafft. — Einen Übergang zur objektiven Komik innerhalb der hier besprochenen Gruppe bilden sodann die Witze des Zufalls: Druckfehler und Versprechungen. Hier verdient ganz besonders die Thatsache Beachtung, daſs nicht alle Fehler, sondern nur diejenigen, welche sprachlich einen Sinn (nur nicht den wirklich gemeinten) ergeben, uns komisch vorkommen. Wenn der Druckfehlerteufel einen Schriftsteller die Nichtigkeit (statt Richtigkeit) einer von ihm vertretenen Ansicht behaupten läſst, oder wenn in einem astronomischen Lehrbuch von der Erklärung der komischen (statt kosmischen) Bewegungen gesprochen wird, so werden wir gewiſs lachen; wäre aber in jenen Worten ein anderer Buchstabe verändert oder ausgefallen, so hätte es mit unserem Ernste keine Gefahr. Dennoch hätten wir hier ebensowohl wie dort den Gegensatz von Sinn und Unsinn, Bedeutsamkeit und Nichtigkeit. Aber im zweiten Fall bemerken wir sofort, daſs ein Druckfehler vorliegt; im ersten dagegen fügen wir zunächst das sprachlich richtige Wort ahnungslos in den Satz hinein, staunen dann über die sich ergebende Ungereimtheit und finden einen Augenblick später die Erklärung. — Als ein Beispiel objektiver, dem nämlichen Gesichtspunkte sich unterordnender Komik erinnere ich schlieſslich noch an eine hübsche Erzählung aus den „Fliegenden Blättern“. Ein an einer Zwischenstation ausgestiegener Reisender antwortet auf die dringende Aufforderung des Schaffners, einzusteigen, immer nur mit der flehentlichen Bitte, ihm doch zu sagen, in welchem Jahre Amerika entdeckt worden ist. Indessen fährt der Zug ab; endlich stellt sich heraus, daſs das Compartiment, in welchem der Reisende seine Sachen zurückgelassen hat, die Nummer 1492 führte, und daſs ein Mitreisender ihm gesagt hat, er solle, um diese Nummer nicht zu vergessen, nur an die Jahreszahl der Entdeckung Amerikas denken. Hier ist die Handlungsweise des Reisenden, dem man zu langen Erklärungen keine Zeit läſst, keineswegs (wie in dem entsprechenden von LIPPS XXIV. S. 419—421

ausführlich erörterten Fall Sancho Pansa) „objektiv unzweckmäſsig“; aber sie scheint es im höchsten Grade zu sein und wird darum zuerst als unbegreiflich, sodann, nachdem die Sache sich aufgeklärt hat, als komisch empfunden. Unter ähnlichen Umständen kann uns auch ein zuerst unverständliches, dann verstandenes Naturereignis komisch erscheinen: so die Wahrnehmung, daſs die von der Sonne beschienene Hälfte einer Gartenkugel kälter ist als die andere, wenn wir erfahren, daſs eben der Gärtnerjunge die Kugel geputzt und sie dabei zufällig umgedreht hat.

Es giebt aber noch andere Fälle, wo der Wahrnehmungsinhalt in keiner Weise, weder durch seine Bedeutsamkeit, noch durch seine Neuheit, noch durch seine Unbegreiflichkeit, die Spannung der Aufmerksamkeit erzeugt, sondern wo dieselbe von vornherein durch starke oder tief gewurzelte Gefühle und Triebe gegeben ist, deren plötzliche Aufhebung bezw. Befriedigung dann eine momentane Entspannung und damit die komische Gefühlserregung ergiebt. In dieser Weise ist es wohl zu erklären, daſs LUDWIG VIVES, wie HÖFFDING erzählt,[1] sich bei den ersten Bissen, die er nach langem Fasten genoſs, nicht des Lachens erwehren konnte. Ganz besonders aber kommen hier die Gefühle der Furcht, des Selbstmiſstrauens, der Minderwertigkeit in Betracht. Daſs diese Gefühle, wenn sie akut vorkommen, das ganze Bewuſstsein in Anspruch nehmen können, wenn sie habituell geworden sind, einen stetigen, dumpfen, die freie Vorstellungsbewegung hemmenden Druck ausüben, ist allbekannt; werden sie nun durch eine momentane Steigerung des Selbstgefühls zeitweise aufgehoben, so ergiebt sich eine plötzliche Entspannung des Bewuſstseins, welche sehr stark als komisch empfunden wird. Daraus erklären sich die zahlreichen Thatsachen, welche von HOBBES bis BAIN stets wieder dazu geführt haben, das Gefühl des Komischen dem gesteigerten Selbstgefühl unterzuordnen oder gleichzusetzen. Idioten lachen aus befriedigter Eitelkeit, Kinder, wenn man sich von ihnen anführen oder besiegen läſst; der Wilde stimmt ein Hohngelächter an über den gefallenen Feind, und auch auf höherer Bildungsstufe ist Spott gegen drückende Autoritäten das erste Zeichen innerer Befreiung; rohe Leute lachen, wenn

[1] HÖFFDING, *Psychologie.* S. 68.

es ihnen gelingt, Einen zu ängstigen oder zu erschrecken, und andererseits versucht der Gefoppte durch ein erzwungenes Lächeln sich wenigstens den Schein des verlorenen Selbstgefühls zu erhalten. Mehrere dieser Fälle lassen sich in keiner Weise aus getäuschter Erwartung erklären; aber auch bei den anderen beweist schon das ganz verschiedene Verhalten eines unparteiischen Dritten, daſs das Selbstgefühl etwas mit der Sache zu schaffen hat. Nicht aber das Selbstgefühl an und für sich: denn viel stärkere Reize für dasselbe haben nicht den geringsten komischen Effekt; auch sehen wir den echten Protzen nur selten lachen, während er, wenn es nur auf das Selbstgefühl ankäme, sein Lebtag nicht aus dem Lachen herauskommen müſste. Daſs aber das gesteigerte Selbstgefühl in diesen Fällen nicht, in jenen früheren wohl das Gefühl der Komik mit sich führt, liegt einfach daran, daſs dort dem Zustande gesteigerten Selbstgefühls ein solcher herabgesetzten Selbstgefühls voranging oder gegenüberstand, während hier davon keine Rede ist. Den Idioten mahnen zahllose Erlebnisse an seine Minderwertigkeit; das Kind geht von der Vermutung aus, der Erwachsene sei stärker und scharfsinniger als es; dem Siege ging die Furcht, selbst besiegt zu werden, der Befreiung die Unterdrückung vorher; der Bangemacher versetzt sich in den Gemütszustand seines Opfers und genieſst die eigene Macht, indem sie sich von dem Hintergrunde jener vorgestellten Unmacht abhebt. Kurz: überall, wo das Selbstgefühl in das Gefühl des Komischen übergeht, haben wir es sozusagen mit einem Selbstgefühl in statu nascendi zu thun. Dann aber liegt in der plötzlichen Aufhebung eines auf dem Bewuſstsein lastenden Druckes der springende Punkt, aus welchem die komische Wirkung hervorgeht und nach der Lippsschen Theorie notwendig hervorgehen muſs.

Wenn also, wie ich glaube, mehrere komische Erscheinungen in einer anderen als der von Lipps bevorzugten Weise aus seinem Grundgedanken erklärt werden müssen, so wird für andere die Richtigkeit der von ihm gebotenen Erklärung unbedingt anzuerkennen sein. Durch Erwartung eines Bedeutsamen mit nachfolgendem Erscheinen eines Bedeutungslosen ist Spannung und Entspannung bedingt, wenn wir lachen über den Clown, der sich zum Sprung über ein hochgespanntes Seil anschickt, aber im entscheidenden

Momente unter demselben hindurchschlüpft; über den anspruchsvoll auftretenden Redner, der uns mit bloſsen Trivialitäten abspeist; über den Entdeckungsreisenden, der nach langer Fahrt schlieſslich in ein altbekanntes Land kommt; über das Ausbleiben einer vorher angekündigten Explosion; über das kleine Haus zwischen den groſsen Palästen u. s. w. Durch Erkennen des scheinbar Bedeutungsvollen als ein Bedeutungsloses kommt die Komik zu stande, wenn im Theater plötzlich eine umfallende Koulisse der Illusion ein Ende macht; wenn sich ein angebliches Gespenst als die wohlbekannte Nachbarin, oder ein angeblicher Geist, welcher einen auf den Boden gestellten Hut in Bewegung versetzt, als ein darunter versteckter junger Hund enthüllt. Des weiteren gehören zu dieser Gruppe einige Witze, nämlich diejenigen, wobei die gehörten oder gelesenen Worte zuerst einen vernünftigen Sinn zu enthalten scheinen, bei näherem Zusehen aber als barer Unsinn sich herausstellen. So verhält es sich mit dem Lichtenbergschen „Messer ohne Klinge, woran der Stiel fehlt"; mit der Erklärung, Napoleon III. führe diesen Namen, weil es ja keinen Napoleon II. gegeben habe; mit der Meditation: wie glücklich, daſs ich Sauerkraut nicht liebe, denn, wenn ich es liebte, würde ich davon essen, es schmeckt aber gar zu schlecht, — und mit allen komischen Paralogismen überhaupt. Schlieſslich möchte ich hierzu noch einige Fälle rechnen, von denen man oft annimmt, daſs sie rein physiologischer Natur sind, bei denen aber die Mitwirkung psychischer Faktoren sich zum Teil sowohl durch Selbstwahrnehmung und Experiment feststellen, als theoretisch verständlich machen läſst. Ich denke hierbei ganz besonders an den komischen Effekt intermittierender Hautreize beim Kitzeln. Daſs hierbei psychische Momente beteiligt sind, geht schon aus der Thatsache hervor, daſs man sich selbst nicht kitzeln kann; welche diese psychischen Momente sind, läſst sich wenigstens vermuten. Die nach Ort und Stärke regellos wechselnden, auf unseren Körper gerichteten Stoſsbewegungen eines Anderen erregen die unbestimmte, aber sehr lebhafte Vorstellung einer drohenden Gefahr, während wir doch theoretisch sehr wohl wissen, daſs es sich um nichts Gefährliches handelt; indem wir nun zwischen diesen beiden Auffassungen hin- und hergeworfen werden, gewinnt abwechselnd der Bewuſstseinsinhalt Bedeutsamkeit und büſst dieselbe wieder

ein, Spannung und Entspannung lösen sich ab, und die Komik ist da. Daher der scheinbare Widerspruch, dafs der Gekitzelte die Sache mit Lust empfindet und dennoch nicht umhin kann, abwehrende Bewegungen auszuführen, sowie die Thatsache, dafs die ununterbrochen festgehaltene Vorstellung von der Ungefährlichkeit und Nichtigkeit der ganzen Geschichte genügt, um den Reiz zum Lachen vollständig aufzuheben. Aus ähnlichen Ursachen lachen übrigens Kinder, wenn man sie zum Scherz hart anfährt, Damen im schaukelnden Ruderboot, nervöse Personen, wenn sie eine Tischrede halten müssen, und viele andere. Und in ähnlicher Weise wird es auch wohl zu erklären sein, dafs bei manchen Personen akute, lokal oder intensiv wechselnde, nur nicht zu heftige Körperschmerzen, kalte Wasserdouchen und schwache, durch den Körper geführte Induktionsströme einen unwiderstehlichen Reiz zum Lachen abgeben.

Ich glaube natürlich nicht, im Vorhergehenden eine auch nur einigermafsen vollständige Übersicht der verschiedenen Arten gegeben zu haben, in welchen der Wahrnehmungs- oder Vorstellungsprozefs auf die komische Gefühlserregung führen kann. Überhaupt hat diese Arbeit keinen systematischen Zweck; sie versucht blofs, nachzuweisen, dafs manche Thatsachen, welche Lipps entweder unbeachtet gelassen oder in einer mir nicht befriedigend scheinenden Weise erklärt hat, sich seiner Theorie ohne Zwang unterordnen lassen und so zur Bestätigung derselben neues Material beitragen.

Spektrobolometrische Untersuchungen über die Durchlässigkeit der Augenmedien für rote und ultrarote Strahlen.

Von

E. Aschkinass.

(Mit vier Figuren im Text.)

In einem vollständigen Spektrum können wir im allgemeinen nur einen eng begrenzten mittleren Teil mit unserem Auge direkt wahrnehmen, während das ultraviolette und das ultrarote Gebiet, die Bereiche kürzerer und längerer Ätherwellen, uns unsichtbar bleiben. Offenbar sind zweierlei Ursachen denkbar, die dieser Erscheinung zu Grunde liegen können: entweder vermag der Nervenapparat unseres Sehorgans infolge einer Art von Resonanz ausschliefslich auf Schwingungen bestimmter Dauer zu reagieren, oder jene unsichtbaren Strahlen werden von den Medien des Auges, die sie durchdringen müssen, absorbiert, so dafs sie überhaupt nicht bis zur Netzhaut gelangen.

Um die wahre Ursache zu ermitteln, sind im Laufe der letzten fünfzig Jahre eine gröfsere Anzahl Untersuchungen ausgeführt worden. Dieselben bestanden natürlich in der Erforschung des Absorptionsvermögens der Augenmedien für die verschiedenen Gebiete des Spektrums. Dabei wurde für die ultravioletten Strahlen in unzweideutiger Weise nachgewiesen, dafs sie nur in sehr geringem Mafse absorbiert werden, der Grund ihrer Unsichtbarkeit also in der Unempfindlichkeit der Netzhaut für sie zu suchen ist. Dahingegen sind die älteren Forscher in Bezug auf das ultrarote Gebiet zu teilweise sich widersprechenden Ergebnissen gelangt. Wenn nun auch z. B. die Untersuchungen von Franz und von Klug, die zu dem

chlusse führten, dafs in dem Absorptionsvermögen der Augen-
ıedien nicht die Ursache der Unsichtbarkeit der ultraroten
trahlen liegen könne, mehr Zuverlässigkeit besitzen, als die
'ersuche von Brücke u. A., die das entgegengesetzte Resultat
rgaben, so schien es doch nicht überflüssig zu sein, mit den
ıodernen Hülfsmitteln physikalischer Forschung den fraglichen
legenstand aufs neue zu studieren. Die in den letzten Jahren
u so hoher Vollkommenheit ausgebildete spektrobolometrische
Iethode gewährt uns nämlich die Möglichkeit, derartige Pro-
leme mit einer früher nicht annähernd erreichten Exaktheit
u untersuchen. Ich unternahm es daher auf Anregung des
Irn. Professors Dr. A. König, die Absorptionsspektra der
ugenmedien auf bolometrischem Wege festzustellen.

Das Prinzip der genannten Methode ist folgendes: An
telle des Fadenkreuzes befindet sich im Fernrohr eines Spektro-
ıeters ein schmaler berufster Metallstreifen, der den einen der
ier Zweige einer Wheatstoneschen Brückenkombination bildet.
ie drei anderen Zweige sind ein für allemal gegen jede Be-
rahlung geschützt. Läfst man nun (durch Emporziehen eines
'allschirmes) die Strahlen der Energiequelle in den Spektral-
pparat gelangen, so bewirken dieselben eine Erwärmung des
enannten Metallstreifens und daher eine Änderung seines
eitungswiderstandes, die sich in einer Ablenkung der Galvano-
ıeternadel zu erkennen giebt. Durch Drehung des Spektro-
eterfernrohres kann man den Bolometerwiderstand an jede
eliebige Stelle des Spektrums bringen. Vor dem Apparate
efindet sich noch eine geeignete Vorrichtung, um die Substanz,
eren Absorptionsvermögen bestimmt werden soll, nach Belieben
den Strahlengang ein- und ausschalten zu können. Es ergiebt
ch daher aus zwei Galvanometerablesungen der durch Ein-
haltung des betreffenden Mediums entstandene Intensitäts-
erlust für eine bestimmte Wellenlänge.

Die ausführlichen, unten mitgeteilten Messungen wurden
n Präparaten von Rindsaugen vorgenommen Zur Kontrolle
urden dann noch für die Medien des menschlichen Auges
naloge Versuchsreihen ausgeführt. Letztere ergaben völlige
bereinstimmung mit den Beobachtungen am Rindsauge.

Ich beschränke mich an dieser Stelle darauf, die Resultate
er Untersuchung mitzuteilen, indem ich für alle weiteren nur den
hysiker interessierenden Einzelheiten auf meine ausführliche

Publikation[1] verweise. Dort finden sich gleichzeitig die Absorptionsspektra von reinem Wasser in verschiedener Schichtdicke. In dem hier in Betracht kommenden Bereiche zeigen die letzteren eine grofse Ähnlichkeit mit denen der Augenmedien. Es sind daher auch an dieser Stelle die für eine 1 cm und eine 0,005 cm dicke Wasserschicht beobachteten Absorptionswerte mitgeteilt, und aufserdem sind zum Vergleiche mit den Messungen an der Cornea die aus jenen Beobachtungen für eine Wasserschicht von 0,06 cm Dicke durch Rechnung gefundenen Zahlen angegeben.

In den folgenden Tabellen I, II u. III bedeutet d die Dicke der untersuchten (planparallelen) Schicht, λ die Wellenlänge ($1\ \mu\mu = 1/1000000$ mm als Einheit genommen) und A die prozentische Absorption, d. h. den Betrag der absorbierten Energie, wenn die Intensität der ankommenden Strahlung gleich 100 gesetzt wird. In den entsprechenden Figuren 1, 2 u. 3 ist A als

Tabelle I. (Fig. 1.)

$d = 1$ cm

λ	A			λ	A		
	Wasser	Glaskörper	Linse		Wasser	Glaskörper	Linse
705	2	10		935	10,5	16	18,5
715	2,5	10		958	21,5	27	26,5
723	1,5	10		980	33	38,5	34,5
732	2,5	11,5		1008	34	38	34
742	3,5	10		1035	27	30,5	31,5
753	4	10,5		1063	17,5	22,5	25,5
766	4	10,5		1095	16,5	22,5	25
780	3,5	12		1127	26,5	31	28,5
793	3	10		1162	52	59	45,5
806	1,5	8		1205	68,5	71	64
822	1,5	8,5	3,5	1252		71	67
838	2.5	10	10,5	1262	70		
855	4	10,5	14,5	1300	70	73	63,5
872	5,5	9,5	15,5	1350	80	83	69
890	6	11	16,5	1400	95,5	96	84
912	7,5	13	17,5	1450	100	100	100

[1] E. Aschkinass, Über das Absorptionsspektrum des flüssigen Wassers und über die Durchlässigkeit der Augenmedien für rote und ultrarote Strahlen. *Wiedemanns Ann.* Bd. 55. S. 401. 1895.

:tion von λ graphisch dargestellt. Auf der Abscissenaxe aufser den Wellenlängen (in $\mu\,\mu$) einige FRAUNHOFERsche n und das Ende des sichtbaren Spektrums besonders iert.

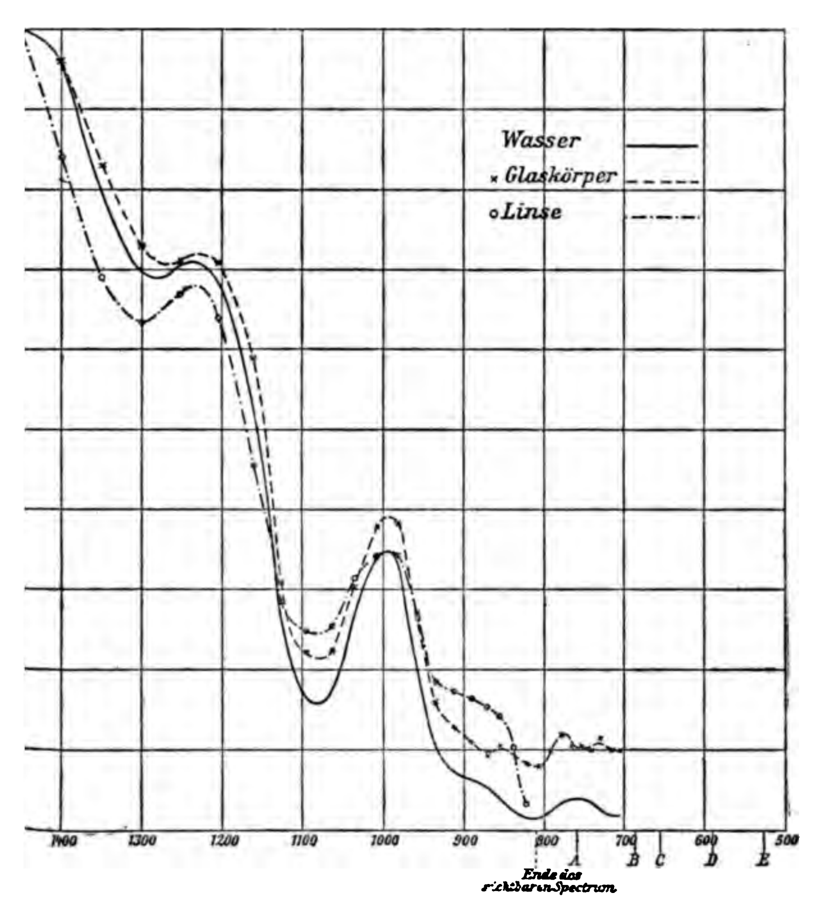


Fig. 1.

Dicke der absorbierenden Schicht = 1 cm.

Tabelle II. (Fig. 2.)

$d = 0{,}005$ cm

λ	A		λ	A	
	Wasser	Kammerwasser		Wasser	Kammerwasser
793	— 0,5[1]	— 2	1550	12,5	14
822	— 1	— 1	1655	7,5	7
855	— 0,5	1	1762	8	7,5
890	— 0,5	2	1870	29	15
935	1	1,5	1978	42,5	42
980	0	0,5	2090	19	20
1035	1,5	— 2	2203	14	14
1095	— 0,5	1,5	2315	19	15,5
1162	— 0,5	— 1,5	2420	36	30,5
1252	1	1,5	2520	46	44,5
1350	0,5	1	2618	66,5	56,5
1450	16,5	12,5	2711	88	82

Tabelle III. (Fig. 3.)

$d = 0{,}06$ cm.

λ	A		λ	A	
	Wasser (berechnet)	Hornhaut		Wasser (berechnet)	Hornhaut
705	0	32,5	1162	4	24
723	0	34	1205	7	27,5
742	0	34	1300	7	25,5
766	0	32,5	1350	9	29,5
793	0	29	1400	46	44,5
822	0	26	1450	88,5	76
855	0	26	1500	90	92
890	0	22	1550	80	85
935	0,5	21	1602	72	72
958	1,5	24	1655	60	61
980	2,5	25,5	1762	62	59
1008	2,5	24,5	1816	76,5	65
1035	2	20,5	1870	98	74,5
1063	1	22	1924	100	91
1095	1	21,5	1978	100	98
1127	2	20	2034	100	100

[1] Die negativen Zahlen sind selbstverständlich auf Beobachtungsfehler zurückzuführen; denn eine negative Absorption würde bedeuten, dafs die Substanz eine gröfsere Intensität hindurchläfst, als die Energiequelle selbst aussendet. Die wahren Werte unterscheiden sich offenbar nur sehr wenig von Null.

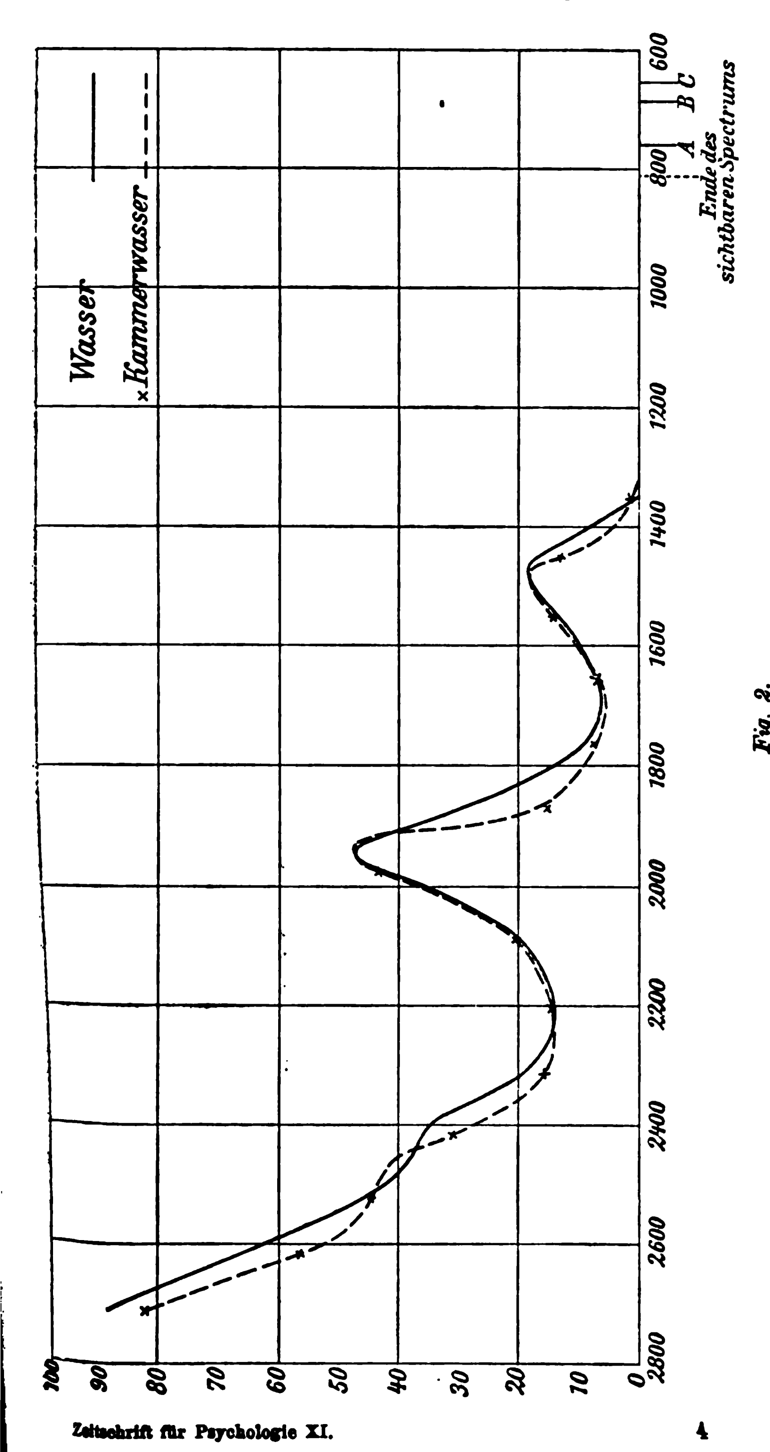


Fig. 2.

Dicke der absorbierenden Schicht = 0.005 cm.

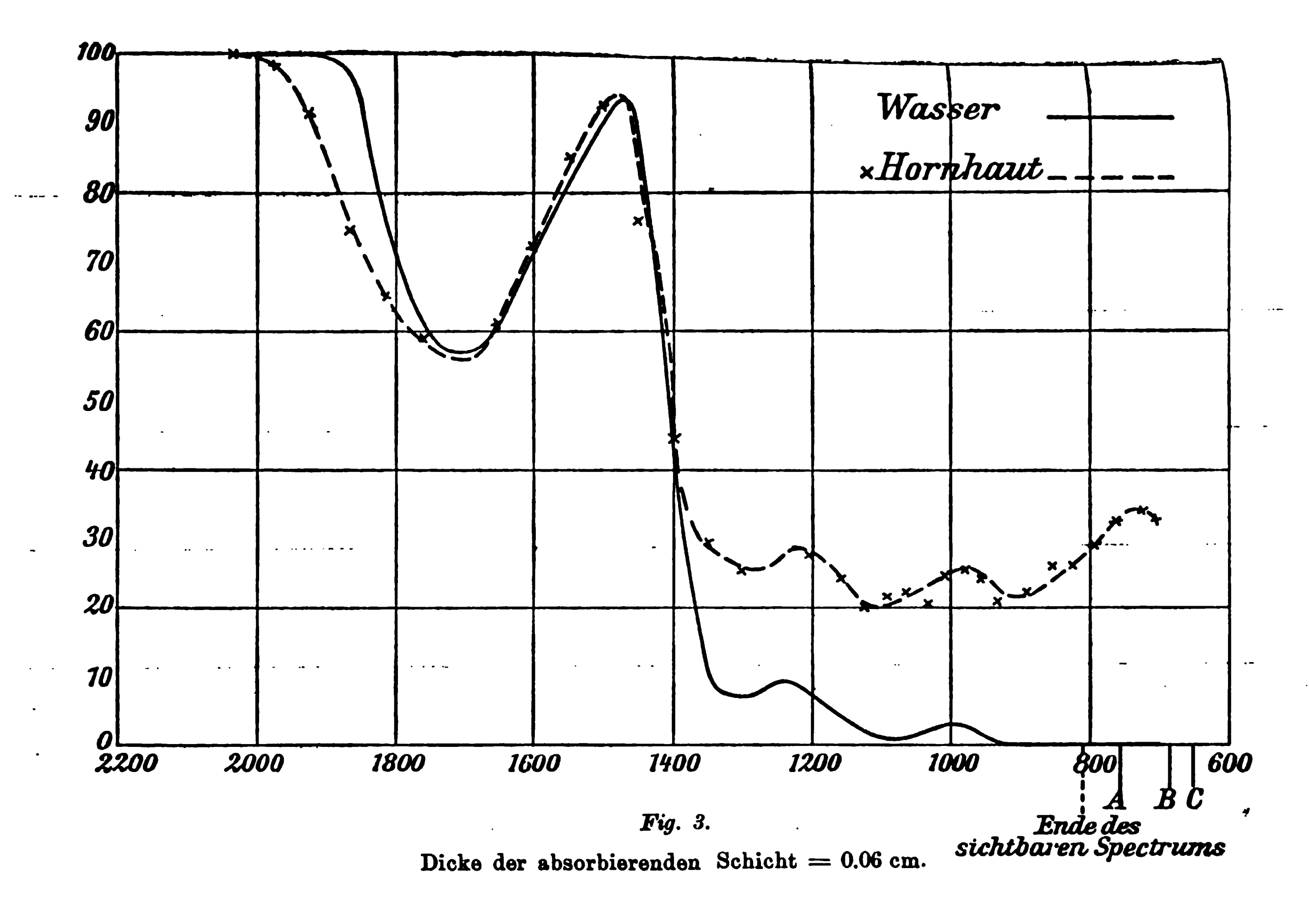


Fig. 3.

Dicke der absorbierenden Schicht = 0.06 cm.

Vergleicht man die Absorptionszahlen des Wassers mit den entsprechenden Werten, welche den Augenmedien zukommen, so ergiebt sich völlige Übereinstimmung in der Lage der Maxima und Minima. Die absoluten Werte der Absorptionen sind allerdings beim Wasser grofsenteils etwas geringer; man bemerkt indessen, dafs die Zahlen im allgemeinen um so besser übereinstimmen, je länger die Wellen werden, so dafs man die Abweichungen sicherlich der Hauptsache nach den unvermeidlichen Trübungen der Präparate zuschreiben darf, die schon dem blofsen Auge bemerkbar waren. Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs ohne diese Trübungen die Augenmedien völlig gleiche Absorptionen zeigen wie das Wasser.

Wenn dies thatsächlich der Fall ist, so kann ich die Absorptionswerte, die der Gesamtheit der Medien des menschlichen Auges zukommen, ermitteln, indem ich aus meinen sonstigen, zum Teil in Tabelle I und II wiedergegebenen, Messungen die entsprechenden Gröfsen für eine Wasserschicht von 2,28 cm Dicke berechne; 2,28 cm beträgt nämlich die Entfernung vom Scheitel der Cornea bis zur Retina. Es ergeben sich dann die in Tabelle IV enthaltenen und in Fig. 4 graphisch dargestellten Werte.

Wenn nun auch nicht mit voller Sicherheit nachgewiesen ist, dafs diese durch Rechnung gefundenen Werte ganz genau

Tabelle IV.

Wasser. $d = 2{,}28$ cm (Auge des Menschen).

λ	A	λ	A
670	1	958	43
690	1	980	60
710	2,5	1008	60,5
730	5	1035	47,5
750	6	1063	36
770	6,5	1095	34,5
790	5	1127	48,5
810	5	1162	82
830	8	1205	93
850	8	1252	94
872	10,5	1300	93,5
890	12	1350	97,5
912	16,5	1400	100
935	24		

den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen, so liefern doch meine faktischen Beobachtungen — wie aus Tabelle I—III ersichtlich ist — in dem für die vorliegende Frage wichtigsten Punkte das nämliche Ergebnis: dafs erst von ca. 1400 $\mu\mu$ an die Strahlen von den Medien des Auges nicht mehr merk-

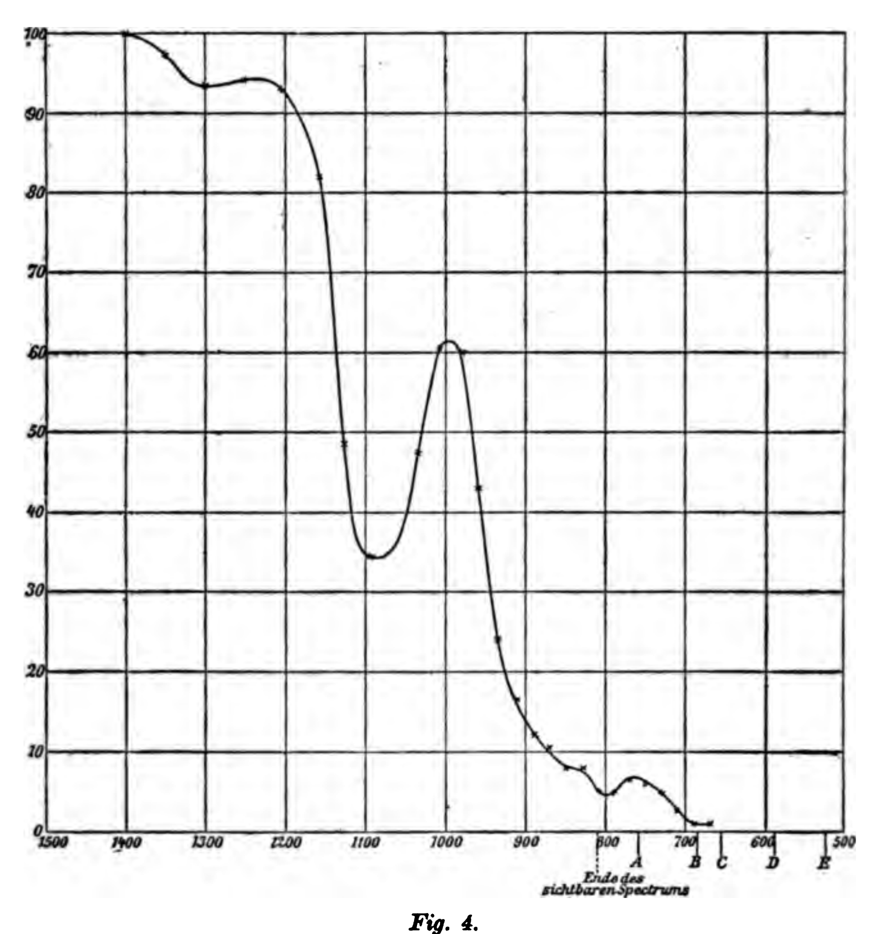


Fig. 4.

Berechnete Absorption in einer Wasserschicht von 2.28 cm = der Axenlänge des menschlichen Auges.

lich hindurchgelassen werden, dafs aber an der Grenze des sichtbaren Gebietes die Absorption noch keine besonders intensive ist. Es folgt hieraus also, dafs die Ursache der Unsichtbarkeit der ultraroten Strahlen in der Unempfindlichkeit der Netzhautelemente für dieselben zu suchen ist.

Litteraturbericht.

M. Benedikt. **Die Seelenkunde des Menschen als reine Erfahrungswissenschaft.** Leipzig. O. R. Reisland. 1895. 372. S.

Wer in dem Benediktschen Buche eine systematische Psychologie erwartet hätte, würde sich sehr enttäuscht fühlen müssen. Dasselbe besteht vielmehr aus einer Aneinanderreihung zum Teil anregender und geistreicher Aperçus. Dabei laufen im einzelnen nicht wenige Ungenauigkeiten unter. So wird das Webersche Gesetz mit dem Fechnerschen verwechselt, so ist die Ganglienzellenbeschreibung S. 31 nichts weniger als korrekt, so ist die Definition des Wesens der Vernunft S. 72 voller Widersprüche, so entspricht die Bezeichnung des Stirnhirns als „Denkerorgan" keineswegs „einem im hohen Grade gesicherten Satz", noch weniger freilich die S. 81 vorgeschlagene Verlegung der Lustempfindung in den Stirn- und der Unlustempfindung in den Hinterhauptslappen. Solche Beispiele liefsen sich ohne Schwierigkeiten verzehnfachen. Die Lektüre des Buches ist wegen der vielen Irrtümer für den Anfänger geradezu gefährlich. Wer es hingegen mit erforderlicher Kritik liest und öfters für einige Seiten ein Auge zudrückt, wird in manchen originellen Bemerkungen doch nicht wenige Anregung finden. Namentlich auf dem Gebiete der Ethik und Ästhetik begegnet man zahlreichen treffenden und neuen Einzelgedanken. Dies gilt speziell auch von den zehn Anhängen, welche vom Verfasser eingeflochten worden sind. Sie machen fast ein Drittel des ganzen Buches aus und behandeln die Temperamente, die Sprache, den Wert der Arbeit, die Fortdauer des Ichs, die Lokalisationslehre, die Frauenfrage, das second life (Seelenbinnenleben), die Erziehung und endlich die Dramen Grillparzers und Halms. Ziehen (Jena).

J. J. van Biervliet. **Eléments de psychologie humaine.** *Cours professé à l'université de Gand.* Gand et Paris. 1895. 317 S.

Verfasser holt weit genug aus. Wir bekommen einen kurzen Überblick über fast die ganze menschliche Anatomie, einschliefslich des Skeletts, Herzens etc. Um so dürftiger ist der psychologische Teil. Die Darstellung ist allenthalben unrichtig oder oberflächlich; man vergleiche z. B. etwa nur Figur 25 oder die Berechnung der Obertöne S. 92, oder die Behandlung des Willensproblems S. 220 ff. Das Buch kann daher zur Lektüre nicht empfohlen werden. Ziehen (Jena).

LEWIS C. BRUCE. **Notes of a case of dual brain action.** Brain, Spring 1895. Part LXIX. S. 54—65.

Verfasser glaubt, einen Fall „zweifacher Hirnaktion“ beobachtet zu haben, d. h. nach seiner eigenen Definition einen Fall, in welchem abwechselnd zwei verschiedene Bewufstseinszustände auftreten und abwechselnd bald die linke, bald die rechte Grofshirnhemisphäre einen vorwiegenden Einflufs auf die motorischen Funktionen ausübt. Er stützt sich dabei namentlich auf die Beobachtung, dafs der Kranke, welcher aus Wales stammte und seit 15 Jahren geisteskrank war, in der einen Krankheitsphase geistig sehr lebhaft und heiter gestimmt war, vorwiegend Englisch sprach und vorwiegend die rechte Hand zu Verrichtungen gebrauchte, während er in der anderen Phase teilnahmlos und ängstlich ist, fast unverständlich und nur Wälisch spricht und auch nur Wälisch versteht, die einfachsten Dinge nicht erkennt, mit der linken Hand schreibt (von links nach rechts) etc. In der „englischen Phase“ vermag Patient sich nicht auf die Erlebnisse vorausgegangener wälischer Phasen zu besinnen.

Referent glaubt, dafs es sich einfach um eine chronische Psychose mit cirkulärem Verlauf gehandelt hat. In der maniakalischen Phase sprechen solche Kranke oft gern eine gewähltere Sprache (in Deutschland z. B. Leute vom Land nicht selten Hochdeutsch, während umgekehrt Gebildete plötzlich Plattdeutsch zu sprechen anfangen). Das Nichterkennen einfacher Objekte im anderen Stadium beruht auf der in diesem vorherrschenden Hemmung und Depression, nicht aber, wie Verfasser meint, auf der Minderwertigkeit der jetzt angeblich allein funktionierenden rechten Hemisphäre. Die Amnesie für die stuporöse Phase ist eine Erscheinung, welche jeder Irrenarzt gegentlich bei schweren, cirkulär verlaufenden Psychosen beobachtet. Sie beruht darauf, dafs infolge der Hemmung und der pathologischen Affektreaktion Erinnerungsbilder nur in geringer Zahl und von geringer Schärfe erworben werden. Der — übrigens nicht ganz reine — Wechsel von Links- und Rechtshändigkeit ist gewifs sehr interessant. Leider ist nicht bekannt, ob Patient in gesunden Zeiten Linkshänder gewesen ist. Auch hat Verfasser dynamometrische Prüfungen versäumt. Am nächsten liegt die Annahme, dafs die Linkshändigkeit in der wälischen Phase auf psychischen Motiven (Wahnvorstellungen etc.) beruht, jedenfalls viel näher, als die Annahme des Verfassers, wonach die linke Hirnhemisphäre an Manie, die rechte an Melancholie und Demenz leiden würde. ZIEHEN (Jena).

A. GROSGLIK. **Zur Physiologie der Stirnlappen.** *Arch. f. Anat. u. Phys.* Phys. Abt. 1895. S. 98—129.

Nach einer kurzen, übrigens unvollständigen Litteraturübersicht berichtet Verfasser über seine eigenen Versuche. Er hat im Laboratorium von LUKJANOW bei Hunden den Stirnlappen teils einseitig, teils doppelseitig (in zwei Zeiten) exstirpiert. Die wichtigsten Beobachtungsergebnisse sind folgende: W e d e r n a c h e i n s e i t i g e r , n o c h n a c h d o p p e l s e i t i g e r

Exstirpation des Stirnlappens treten Intelligenzstörungen auf. Ebenso ist Sehen und Hören durchaus intakt. Nach einseitiger Exstirpation beobachtet man:

1. eine Störung des Tast-, Schmerz- und Muskelgefühls, sowie eine Parese der gegenseitigen Extremitäten und

2. eine Herabsetzung der Sensibilität an der entgegengesetzten Hälfte des Nackens und Rumpfes, sowie eine Parese derjenigen Muskeln, welche die Bewegungen des Kopfes und der vorderen Rumpfhälfte nach der entgegengesetzten Seite (unter gleichseitiger Krümmung der Wirbelsäule mit der Konvexität nach der Seite der Verletzung) bewirken.

Die sub 1 genannten Störungen glichen sich ziemlich rasch aus. Erheblich hartnäckiger sind die paretischen Erscheinungen an der Wirbelsäule. Doch gehen auch diese binnen 2—3 Monaten völlig zurück. Entfernt man alsdann den zweiten Stirnlappen, so treten dieselben motorischen und sensiblen Störungen nur auf der dem zuletzt entfernten Lappen gegenüberliegenden Seite auf, um ebenfalls allmählich wieder zu verschwinden. Nach Läsionen der eigentlichen motorischen Zone (Gyrus sigmoideus) hat G. niemals Störungen der Nacken- bezw. Rumpfbewegungen beobachtet. Er schliefst sich daher im wesentlichen Munk dahin an, dafs er im Stirnlappen ein Rumpf- und Nackenzentrum annimmt, nur glaubt er, innerhalb des Stirnlappens diese beiden nicht trennen zu können. Auch hebt er hervor, dafs die Störungen niemals so persistent sind, wie Munk annimmt. Er schliefst aus seinen Versuchen, dafs bei der Restitution die gleichseitige Extremitätenregion für den exstirpierten Stirnlappen eintritt. Ziehen (Jena).

H. Munk. **Über die Fühlsphären der Grofshirnrinde.** *Sitzungsber. d. königl. preufs. Akad. d. Wiss.* 1893. S. 759; 1894. XXXVI. S. 823; 1895. XXX. S. 595.

Diese Mitteilungen Munks schliefsen sich an die Abhandlung vom Jahre 1892 an, welche in *dieser Zeitschrift*, Bd. VII, S. 212 referiert worden ist. Die erste der jetzt vorliegenden Mitteilungen behandelt die Bewegungsstörungen nach Exstirpation der Extremitätenregionen. Verfasser betont zunächst, dafs bei dem Hunde keine Kontrakturen eintreten, bei dem Affen hingegen Kontrakturen bald eintreten, bald nicht. Alsdann giebt er eine sehr ausführliche Schilderung der Bewegungsstörungen der rechtsseitigen Extremitäten bei solchen Affen, bei welchen die (linksseitige) Exstirpation nicht zur Entstehung von Kontrakturen geführt hat. Wir müssen hier auf das Original verweisen und geben nur die Zusammenfassung des Verfassers wieder. Danach sind „Gemeinschaftsbewegungen" und „Sonderbewegungen" der Extremitäten zu unterscheiden Erstere sind dadurch ausgezeichnet, dafs sie „zusammen, in Verbindung oder in der Reihe, mit Bewegungen anderer Körperteile erfolgen", während die Sonderbewegungen isoliert auftreten. Nur anfangs sind bei dem operierten Tiere die Gemeinschaftsbewegungen für kurze Zeit verschwunden, dann stellen sie sich wieder ein, zunächst sehr ungeschickt, allmählich immer besser, bis ca. sechs bis acht Wochen nach der

Operation nur gewisse Ungeschicklichkeiten in den Bewegungen übrig bleiben, welche überhaupt nicht wieder verschwinden. Die Sonderbewegungen der rechten Extremitäten fehlen hingegen nach der Operation, soweit es sich nicht um Gemeinreflexe handelt, durchaus und für immer.

Verfasser nimmt nun an, daſs die willkürlichen Sonderbewegungen, soweit sie in ihrem Ablaufe identisch mit Gemeinreflexen sind, nur dadurch zu stande kommen, daſs die Extremitätenregionen dieselben spinalen Reflexzentren, in welchen die Gemeinreflexe entstehen, in Erregung versetzen. Das Reflexzentrum einer Extremität besteht aus kleineren Gliederzentren, und zwar je einem Zentrum für jedes Glied der Extremität. Diese Gliedzentren sind durch Leitungsbahnen in derselben Reihenfolge miteinander verbunden, wie die Glieder einer Extremität sich aneinander schlieſsen. Von der kortikalen Extremitätenregion führen Leitungsbahnen zu jedem einzelnen Gliedzentrum, während die sensiblen Fasern des Rückenmarkes ausschlieſslich mit dem Zentrum des obersten Gliedes jeder Extremität in direkter Verbindung stehen. So erklärt es sich, daſs bei den Berührungsreflexen, welchen Verfasser kortikalen Ursprung zuschreibt, zunächst die distalsten Glieder der Extremitäten in Bewegung geraten, daſs ferner bei den willkürlichen Bewegungen bald dies, bald jenes Glied der Extremitäten isoliert bewegt wird, daſs hingegen bei den Gemeinreflexen stets das proximale Glied der Extremität zuerst in Bewegung gerät. Soweit die willkürlichen Sonderbewegungen Bewegungskombinationen darstellen, welche nicht auch als Gemeinreflexe vorkommen, sind andere besondere spinale Zentren anzunehmen, welche die Übertragung der Erregung auf die vorderen Wurzeln besorgen. Da die Sonderbewegungen bei den operierten Tieren durchaus fehlen, so darf man die Extremitätenregion auch ansehen „als die Projektion derjenigen Rückenmarkszentren, deren Erregung isolierte Bewegungen an den gegenseitigen Extremitäten zur Folge hat".

Die Berührungsreflexe der Extremitätenregion entsprechen durchaus den vom Verfasser früher beschriebenen Sehreflexen der Sehsphäre. Die Zahl derselben ist sehr groſs. Als Regel gilt, daſs bei schwächster Reizung nur das berührte Glied der Extremität mit einer aktiven Bewegung antwortet. In der Extremitätenregion geht also die den zentralen berührungsempfindenden Elementen zugeleitete Erregung auf diejenigen motorischen Bahnen über, welche das gereizte Glied selbst in Bewegung setzen. Da ferner isolierte Bewegungen der Extremitäten bei dem unversehrten Tiere auch ohne vorausgegangene Berührung, z. B. auf Grund von Gesichtsempfindungen bezw. Gesichtsvorstellungen, vorkommen, so ist zu schlieſsen, daſs die Leitungsbahnen, welche von den Extremitätenregionen zu den Rückenmarkszentren führen, nicht unmittelbar aus den berührungsempfindenden Elementen entspringen, sondern aus anderen in den Extremitätenregionen gelegenen Rindenelementen, welche ebensowohl mit den berührungsempfindenden Elementen, wie mit den Vorstellungselementen in direkter Verbindung stehen.

Da die Gemeinschaftsbewegungen bei den operierten Tieren nicht aufgehoben, sondern nur geschädigt sind, war zunächst an die Möglich-

keit zu denken, dafs die rechte Extremitätenregion für die zerstörte linke eintrete. Bei den zahlreichen Kommissurverbindungen der rechten und linken Rückenmarkszentren[1] wäre eine solche Annahme an sich ganz plausibel. Indessen ergiebt die Totalexstirpation der rechten Extremitätenregion bei früher links operierten Tieren, dafs die Gemeinschaftsbewegungen der rechten Extremitäten durch diese zweite Operation keine neue Schädigung erfahren. Verfasser nimmt daher an, dafs eine Vertretung für die Gemeinschaftsbewegungen in anderen Rindenpartien nicht eintritt. Er nimmt vielmehr an, dafs die Bewegungen des Gehens, Kletterns, Sichaufrechtstellens etc., welche er auch kurz als „Prinzipalbewegungen" bezeichnet, nicht von einer einzelnen Partie der Grofshirnrinde abhängig sind, und dafs sie stets nur mittelbar von der Grofshirnrinde veranlafst werden. Unmittelbar werden diese Bewegungen von Zentren herbeigeführt, welche zwischen Rinde und Rückenmark gelegen sind, und welche Verfasser als „Prinzipalzentren" bezeichnet. Diese Prinzipalzentren werden nicht nur von der kortikalen Extremitätenregion aus, sondern auch von anderen Rindenregionen aus in Erregung versetzt. So wird es verständlich, dafs auch nach beiderseitiger Exstirpation der Extremitätenregion der Affe sich noch recht gut aufrecht stellt, wenn ihm Nahrung hoch vorgehalten wird, u. a. m.

Da die nach der Operation erfolgende allmähliche Besserung der Prinzipalbewegungen zuerst die obersten Glieder jeder Extremität betrifft, nimmt Verfasser weiter an, dafs die Prinzipalzentren nur mit denjenigen Rückenmarkszentren in direkter Verbindung stehen, welche die Bewegungen der obersten Glieder herbeiführen.

Da die Gemeinschaftsbewegungen nach Exstirpation der Extremitätenregionen niemals wieder die frühere Geschicklichkeit vollständig zurückerlangen, so mufs doch den Extremitätenregionen ein spezieller Einflufs auf dieselben zukommen. Dieser ist nach Verfasser darin zu suchen, dafs die Extremitätenregionen „die Leistung der Prinzipalzentren vervollkommnen oder regulieren". Diese Vervollkommnung selbst besteht darin, dafs die Extremitätenregionen zu den groben Prinzipalbewegungen ihrerseits Erregungen der Rückenmarkszentren, insbesondere der unteren Extremitätenglieder, hinzufügen.

Die Gemeinschaftsbewegungen sind also ebenfalls von den Extremitätenregionen abhängig, aber in viel geringerem Mafse, als die Sonderbewegungen.

Nur für einige wenige Fälle nimmt Verfasser an, dafs nach Vernichtung der Extremitätenregionen noch Gemeinschaftsbewegungen der Extremitäten dadurch zu stande kommen, dafs die ihrer Rindenregion beraubten Rückenmarkszentren von anderen Rückenmarkszentren in Erregung versetzt werden. Hierher rechnet Verfasser z. B. den Fall eines Affen, bei welchem nach linksseitiger Exstirpation der rechte Arm die Greifbewegungen des linken allmählich in unvollkommener Weise mitmachte. Verfasser bezeichnet diese Bewegungen als „sekundäre

[1] Direkte Verbindung einer Extremitätenregion mit gleichseitigen Rückenmarkszentren leugnet Verfasser.

Bewegungen". Der Übergang der Erregung findet auch hier wieder zunächst nur auf das oberste Glied jeder Extremität statt.

Die zweite Mitteilung beschäftigt sich mit denjenigen Affen, bei welchen im Anschlusse an die Exstirpation Kontrakturen auftreten. Verfasser unterscheidet Früh- und Spätkontrakturen. Erstere sind mit fibrillären oder klonischen Zuckungen verknüpft, führen entweder rasch zum Tode oder verschwinden bald vollständig und beruhen auf noch näher zu bestimmenden Reizvorgängen, welche einen abnormen Wundverlauf begleiten. Bei Heilung per primam kommen sie niemals vor. Auch beobachtet man sie nur bei partiellen Exstirpationen der Extremitätenregion.

Die Spätkontrakturen treten frühestens drei Wochen nach der Operation auf und verlaufen ohne Krämpfe. Sie kommen auch bei Heilung per primam und auch bei Totalexstirpationen vor. Mitunter beschränken sie sich auf eine Extremität. Ob diese Spätkontraktur eintritt oder nicht, hängt nicht von der Ausdehnung etc. der Operation ab, sondern lediglich von dem Verhalten des Tieres nach der Operation. Je mehr der Affe seine geschädigten Extremitäten bewegt, um so weniger ist Spätkontraktur zu fürchten. Damit stimmt überein, daſs gerade diejenigen Muskeln der Kontraktur verfallen, welche bei dem gewöhnlichen Sitzen verkürzt sind, nämlich die Ober- und Vorderarmbeuger, die Ober- und Unterschenkelbeuger und die Fuſsstrecker. In der That kann man auch durch gegensinnige passive Bewegungen diese Kontrakturen hintanhalten.

Vor Eintritt der Spätkontraktur fällt schon eine Abnahme der Leistungen derjenigen Muskeln auf, welche Antagonisten der später in Kontraktur geratenen Muskeln sind. Die Sektionsbefunde liefern hierfür eine ausreichende Erklärung. An allen Affen zeigt sich, wofern sie lange genug leben, eine Atrophie der rechten Extremitätenmuskeln (nach linksseitiger Exstirpation). Bei den Affen ohne Kontraktur ist diese Atrophie gering: die Querstreifung ist erhalten, und es läſst sich nicht einmal ein im Durchschnitt geringerer Durchmesser derselben mit Sicherheit feststellen.[1] Bei den Affen mit Kontraktur ist die Atrophie ausgesprochener, und zwar namentlich in den Antagonisten der kontrakturierten Muskeln. Die Fasern der kontrakturierten Muskeln sind schmäler und kernreicher; die Querstreifung ist zum Teil verschwunden, zum Teil zeigen sich in Querreihen angeordnete Körnchen, auch ist das Bindegewebe zwischen den Muskelfasern vermehrt. Die Fasern der Antagonisten sind sehr dünn und zeigen einen unregelmäſsig körnigen Inhalt. Auch bei den Affen ohne Kontraktur pflegen diese Antagonisten eine stärkere Atrophie zu zeigen. Dieses Verhalten ist um so auffälliger, als diese stärker atrophierenden Muskeln vorzugsweise Strecker sind und letztere sonst weniger empfindlich gegen schädigende Einflüsse sind, als die Beuger. Verfasser nimmt daher an, daſs die mit

---

[1] Bei dem Hunde nimmt, wie neuerdings Fräulein Stier in einer unter meiner Leitung angestellten Untersuchung festgestellt hat, nach der Rindenexstirpation der Faserdurchmesser regelmäſsig etwas ab.

dem Sitzen verbundene Dehnung das Absterben der Ober- und Unterschenkelstrecker, der Ober- und Vorderarmstrecker und der Fufsbeuger beschleunigt. Aus der besonders raschen Atrophie dieser Muskeln erklärt sich auch die oben erwähnte frühe Abnahme ihrer Leistungsfähigkeit. Eine Zurückführung der Kontrakturen auf die Atrophie der Antagonisten hält Verfasser nicht für statthaft, er betrachtet vielmehr beide als koordinierte Erscheinungen. Höchstens kann die Atrophie der Antagonisten die Entwickelung der Kontrakturen begünstigen.

Die letzte Mitteilung betrifft die Folgen der doppelseitigen Totalexstirpation der Extremitätenregionen bei dem Hunde. Meist vermag das operierte Tier erst am dritten Tage nach der Operation sich durch Strampeln zu erheben und einige Schritte zu gehen, doch stürzt es alsbald wieder hin, weil die Beine zu weit oder zu wenig ausschreiten, Vorderbeine wie Hinterbeine sich überkreuzen, die Pfoten abgleiten u. dergl. m. Stehen wird ihm wegen der abnormen Stellungen der Beine erst recht unmöglich. Acht Tage nach der Operation vermag der Hund bereits eine bis zwei Minuten zu laufen. Nach drei Wochen vermag er eine kurze Weile frei zu stehen; auch erhebt er sich momentan auf den Hinterfüfsen nach vorgehaltenen Fleischstückchen. Etwa acht Wochen nach der Operation ist das höchste, definitive Mafs der Besserung erreicht. Wenn der Hund lange geruht hat, so zeigt er anfangs im Gang nur wenig Abnormitäten. Erst nach längerem Laufen nehmen letztere zu. Anderthalb Stunden und mehr können vergehen, ehe der Hund zum ersten Male beim Gehen hinstürzt. Dann nimmt das Umfallen langsam an Häufigkeit zu. Schliefslich vermag er sich nicht mehr aufzurichten. Nie setzt sich der Hund; bringt man ihn künstlich in sitzende Stellung, so gleiten die Vorderfüfse ab, so dafs er zu liegen kommt. Auch Springen und Aufrechtstellen, die nach langer Ruhe sich normal vollziehen können, werden, je länger der Hund in Bewegung war, immer ungeschickter. Zu keiner Zeit legt der Hund, wenn er sich am Tisch etc. aufstellt, in normaler Weise die Vorderbeine an, sondern bewegt diese nur rhythmisch abwechselnd auf- und abwärts.

Wie bei dem Affen, schreibt M. auch bei dem Hunde auf Grund dieser Versuche den Extremitätenregionen einen verfeinernden Einflufs auf die Prinzipalbewegungen des Gehens, Laufens, Aufrichtens etc. zu. Die mehrere Wochen fortschreitende Besserung derselben Bewegungen beruht auf der Erregbarkeitszunahme, welche die spinalen Extremitätenzentren infolge der Isolierungsveränderungen erfahren. Eine Abweichung bietet der Hund nur in Bezug auf die soeben angeführten Ermüdungserscheinungen.

Die Prinzipalbewegung des Scharrens ist dem Hunde eigentümlich. Bei dem operierten Tiere stellt sie sich allmählich wieder ein, bleibt aber stets unvollkommen, insofern die Zehen allermeist gar nicht mitwirken. Dafs der regelmäfsige Wechsel beider Vorderbeine im Scharren hin und wieder durch isolierte Scharrbewegungen eines Beines unterbrochen wird, findet M. nicht auffallend, da auch das reflektorische Taktschlagen der Hinterbeine sich zuweilen für kurze Zeit auf ein Bein beschränkt.

Die Gemeinreflexe sind auch bei dem operierten Hunde erhalten, die Berührungsreflexe erloschen. Das von Goltz nach Abtragung einer ganzen Hemisphäre beobachtete Hinführen der gegenseitigen Vorderpfote zur Kopfwunde ist nach M. ein Abwehrreflex der Oblongata. Das von Goltz angegebene Festhalten eines Knochens mit beiden Vorderpfoten (bei halbseitig operierten Tieren) ist als „sekundäre Bewegung" zu deuten. Ob diese sekundären Bewegungen willkürlich sind oder nicht, läfst sich nicht entscheiden. Keinesfalls handelt es sich um eine „Sonderbewegung". Das Vorstrecken der gegenseitigen Pfote durch das Gitter ist, da es stets alternierend mit der gleichseitigen Pfote erfolgt, eine Prinzipalbewegung. Die Angabe von Goltz, dafs das links operierte Tier noch mit der rechten Pfote Fleischstückchen herausscharrt, wenn man die linke festhält, beweist uns willkürliche Bewegungen, aber keine Sonderbewegungen des rechten Vorderbeins, da bei den Scharrbewegungen der rechten Pfote die festgehaltene linke Pfote, wie man direkt fühlt, mit innerviert wird: es handelt sich also um eine sekundäre Bewegung. Übrigens hat M. selbst beobachtet, dafs das Tier diese und ähnliche rechtsseitige sekundäre Bewegungen immer stärker und geschickter ausführen und die linksseitigen gleichzeitigen Bewegungen immer mehr unterdrücken lernt. Er nimmt daher an, dafs die rechten Extremitätenregionen in dem Mafs, wie sie an Herrschaft über die rechte Vorderextremität gewinnen, die überflüssigen Bewegungen der linken durch Innervation antagonistischer spinaler Zentren unterdrücken. So würde es auch verständlich, dafs, wie Goltz angiebt und M. bestätigt, das einseitig operierte Tier schliefslich auch die gegenseitige Pfote wieder geben lernt. Auch hierbei handelt es sich um die allmäliche Vervollkommnung einer sekundären Bewegung. Schliefslich ist sogar öfters die Mitbeteiligung der gleichseitigen Pfote nicht mehr nachzuweisen.

Da endlich auch das Heben des gegenseitigen Hinterbeines beim Harnen, welches Goltz bei zwei Tieren beobachtet hat, stets — auch bei dem normalen Tiere — mit einer Innervation des anderen Hinterbeines verbunden ist, so behauptet M., dafs auch bei dem Hunde nach der einseitigen Totalexstirpation der Extremitätenregionen alle isolierten Bewegungen der gegenseitigen Extremitäten, soweit sie nicht Gemeinreflexe oder Rückenmarksreflexe sind, für die Folge durchaus fehlen.

Ziehen (Jena).

F. W. Mott. **Experimental enquiry upon the afferent tracts of the central nervous system of the monkey.** Brain, Spring 1895. Part LXIX. S. 1—20.

M. hat bei 14 Affen die sekundären Degenerationen, welche sich nach experimentellen Läsionen des Rückenmarkes einstellten, untersucht. Es ergiebt sich aus seinen Befunden namentlich, dafs der direkte Übergang von Hinterwurzelfasern in die langen Bahnen der Seitenstränge oder in den gekreuzten Hinterstrang, wie er von Löwenthal, Berdez, und Oddi und Rossi behauptet worden ist, nicht stattfindet. M. fand vielmehr aufser der Degeneration des Gollschen Stranges nach einseitigen Lumbalwurzeldurchscheidungen nur ab und zu einige degenerierte Fasern

im gekreuzten Vorderseitenstrang einwärts von der ventralen Kleinhirnseitenstrangsbahn. Er glaubt jedoch, daſs letzterer Befund darauf zurückzuführen ist, daſs bei der Operation Gefäſse verletzt und dadurch Zellen an der Basis des Vorderhorns geschädigt werden, aus welchen nach GOWERS und EDINGER Fasern durch die vordere Kommissur zum gekreuzten Vorderseitenstrang ziehen.

Nach medianen Durchschneidungen des Lendenmarkes fand sich eine symmetrische aufsteigende Degeneration der ventralen Kleinhirnseitenstrangbahn, sowie eines einwärts der letzteren gelegenen Feldes, welches der erwähnten GOWERS-EDINGERschen Bahn entspricht. Die Fasern dieser letzteren lieſsen sich an der Auſsenseite der lateralen Schleife bis zu den Vierhügeln (einige auch bis zum Sehhügel) verfolgen.

Nach einseitiger Zerstörung der Hinterstrangskerne ergiebt sich eine Degeneration der Fibrae arcuatae internae, der gekreuzten Olivenzwischenschicht und der Schleife, welche bis zum Sehhügel verfolgt werden kann. Bis zur Rinde lieſs sich keine Degeneration verfolgen.

ZIEHEN (Jena).

E. FICK. **Einiges über Akkommodation.** *Festschrift zu Försters 70. Geburtstag. Ergänzungsheft zu Knapp und Schweiggers Arch. f. Augenheilkde.* Bd. XXXI. S. 105—138. (1895.)

FICKS Arbeit besteht aus drei Kapiteln. Das erste handelt von dem Akkommodieren der Übersichtigen. Die auffallende Thatsache ist bekannt, daſs viele Übersichtige nicht für die Ferne, wohl aber für die Nähe sich dioptrisch scharf einstellen können. Ein einjähriges Kind mit 4 *D* Hypermetropie hat sich für die Ferne 4 Entonien (= Spannungen nach C. DU BOIS-REYMOND) und für das Sehen in 20 cm Entfernung 4+5 = 9 Entonien angewöhnt. Bliebe diese Angewöhnung bestehen, so würde mit 20 Jahren nicht nur die Hälfte der Hypermetropie manifest sein, sondern auch beim Lesen in ⅓ *m* ein dioptrischer Fehler von 4,5 *D* gemacht werden. Jedoch ist nur das erstere der Fall, offenbar deshalb, weil man beim Spazierengehen durch einen dioptrischen Fehler von 2,0 *D* nicht behindert ist, wohl aber durch 4,5 *D* beim Lesen und Schreiben. Die Bedürfnisse sind mächtiger, als die Angewöhnungen.

Das zweite Kapitel ist: „Ungleiche Akkommodation“ überschrieben. Verfasser betont darin, entsprechend seinen früheren Behauptungen, das Vorkommen von ungleicher Akkommodation bei Normalsichtigen und Anisometropen. Er wendet sich besonders gegen die HESSsche Kritik seiner früheren Arbeiten.

Das dritte Kapitel handelt vom Akkommodieren der Astigmatiker. Verfasser bestätigt die Ansicht von MAUTHNER, entgegen den Behauptungen von DONDERS und LANDOLT, daſs bei Astigmatikern der am stärksten brechende Längenkreis am genauesten eingestellt wird, obwohl Zeichen von geringer Schwankung um diesen Kreis vorhanden sind.

R. GREEFF.

H. Cohn. **Einige Vorversuche über die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Helligkeit.** *Festschrift zu Försters 70. Geburtstag. Ergänzungsband zu Knapp u. Schweiggers Arch. f. Augenheilkde.* Bd. XXXI. S. 197—209. (1895.)

Es ist seit langer Zeit bekannt, dafs die Sehschärfe (*S*) in einiger Beziehung zur Beleuchtungsintensität (*I*) steht. Über den Grad, in welchem *S* von *I* abhängt, differieren die Angaben sehr. Auf Grund der Litteraturangaben und eigenen Untersuchungen an Schulkindern sprach Cohn im Jahre 1883 aus, dafs enorme individuelle Unterschiede der *S* bei Abnahme von *I* auftreten, und dafs wir noch weit von der Aufstellung eines Gesetzes über den Zusammenhang von *I* und *S* entfernt sind.

Inzwischen sind unter anderen von Uhthoff und von König Versuche über die Abhängigkeit der *S* von *I* erschienen. Obgleich die Kurven von Uhthoff und König ziemlich genau übereinstimmen, so kann doch kein mathematisches Gesetz gefunden werden. Cohn hat wegen der Verschiedenheit der Resultate nun von neuem Versuche mit Webers Polarisations-Episkotister unternommen. Er kam zu dem Schlufs: Unser Auge selbst ahnt gar nicht die Differenzen im Tageslicht, welche das Photometer aufdeckt. Auch bei den grofsen individuellen Verschiedenheiten ein mathematisches Gesetz abzuleiten, ist unmöglich.

R. Greeff.

Guillery. **Über die räumlichen Beziehungen des Licht- und Farbensinnes.** *Knapp u. Schweiggers Arch. f. Augenheilkde.* Bd. XXXI. S. 204—220. (1895.)

Guillery schliefst sich der Definition von Aubert an, wonach Lichtsinn die Empfindlichkeit des Sehorgans für minimale objektive Reizgröfsen und für minimale Unterschiede von objektiven Lichtreizen bedeutet.

Die Empfindlichkeit des Auges ist abhängig: 1. von der Gröfse des Helligkeitsunterschiedes, 2. von der absoluten Helligkeit der Objekte, 3. von dem Gesichtswinkel, unter dem dieselben sich darbieten. Die Punkte 1 und 2 sind vielfach untersucht. In Bezug auf Punkt 3 stellte Förster den Satz auf: „Helligkeit und Gesichtswinkel ergänzen einander, doch ist der gesetzmäfsige Zusammenhang zwischen beiden Gröfsen noch wenig geprüft worden."

Verfasser beschäftigt sich hauptsächlich mit der Frage, ob eine gegenseitige Ergänzung der Netzhautelemente besteht, so dafs die Schwäche des Reizes ersetzt werden kann durch die Gröfse der gereizten Fläche. Bezüglich der Helligkeit der Farben liegen Versuche von Donders vor, bezüglich des Verhältnisses zwischen Sättigungsgrad und Gröfse des Netzhautbildes Experimente von Ole Bull, die Verfasser nicht für einwandsfrei hält. Guillery hat deshalb seine Behauptungen an rotierender Scheibe bei monokularem Sehen nach eigener Anordnung nachgeprüft und kann auf Grund derselben den Bullschen Satz bestätigen, dafs es zum Hervorrufen einer bestimmten Empfindung gleichgültig ist, ob der Reiz stark auf einige wenige oder schwach auf viele Elemente der Netzhaut einwirkt. Bull hat hiernach seine bekannten Tafeln hergestellt.

Wenn man auf das Erkennen einer bestimmten Form verzichtet und einfache Objekte wählt, so kann man sich in der That überzeugen, daſs für die Beurteilung eines Eindruckes die Gröſse des gesamten Netzhautbildes, nicht aber der Sehwinkel maſsgebend ist. Dies ist wichtig für die Anstellung unserer Sehprüfungen.

Verfasser empfiehlt auf Grund dieser Untersuchungen seine vor vier Jahren publizierten Punktsehproben, welche auf den Sehwinkel sowie auf den Formensinn verzichten. R. Greeff.

J. P. Durand (de Gros). **Les origines de la théorie trichromique du nerf optique**. *Compt. Rend.* T. 121. S. 1165—1167. (1895.)

In seinem Bericht über die im Jahre 1892 stattgehabte Bewerbung um den Lallemandschen Preis sagt Brown-Séquard, daſs Durand bereits 1855 in seiner *Physiologie philosophique* Thatsachen vorgebracht habe, die diesen lange vor Helmholtz (1869) auf die Theorie der drei Grundfarbenempfindungen hingeführt hätten. Durand bemerkt in der vorliegenden Abhandlung, dieses berichtigend, daſs es in seinem 1855 erschienenen Buch *Electrodynamisme vital* war, wo er zuerst diesen Hinweis auf die Dreifarbentheorie gemacht habe, — während in den erst 1866 erschienenen *Essais de Physiologie philosophique* nur das an jenem Orte Gesagte von ihm wiederholt werde —; hingegen habe Helmholtz erst in seinem zwischen 1856 und 1866 in Lieferungen erschienenen *Handb. d. physiol. Optik* die Youngsche Theorie erwähnt. Hierzu muſs der Referent bemerken, daſs dieses thatsächlich unrichtig ist, denn den ersten Hinweis machte Helmholtz bereits in seiner Königsberger Habilitationsschrift, die im Jahrgang 1852 von *Müllers Arch. f. Physiol.* veröffentlicht wurde.

Durand nimmt nun für sich nicht den Ruhm, der erste Wiederauffinder der Youngschen Dreifarbentheorie, sondern vielmehr derjenige zu sein, der sie ganz unabhängig von Young, ohne von diesem irgend etwas zu wissen, im Jahre 1855 aufs neue aufgestellt habe. Während Thomas Young zu seiner Theorie auf dem Wege rein optischen Interesses, durch die direkte Betrachtung der Farbenmischung, geführt worden sei, habe er, Durand, sie als Teil eines viel umfassenderen Ideenbereiches, nämlich einer ganz allgemeinen „Philosophie der Funktion und des Organs" gefunden. Arthur König.

W. Peddie. **On a case of yellow-blue blindness and its bearings on the theories of dichromasy.** *Nature.* Vol. 51. S. 335—336. (1895.)

Kurzer historischer Überblick über die Entwickelung der Young-Helmholtzschen Farbentheorie und dürftige Beschreibung eines Falles partieller Farbenblindheit, bei der der neutrale Punkt nahe der Linie *D*, etwas nach der kurzwelligen Seite hin, liegt. Arthur König.

E. Jaesche. **Zur Lehre vom binokularen Sehen.** *Knapp u. Schweiggers Arch. f. Augenheilkde.* Bd. XXXI. S. 115—149. (1895.)

Jaesche geht in seiner geistvollen Arbeit zuerst auf die Hauptbegriffe ein, die für die Bestimmung der Zustände und Vorgänge der

sinnlichen Erfahrung notwendig sind. Er definiert die Begriffe „Sinneseindruck“, „Sinnesempfindung“ und die „Wahrnehmung“. Daraus entwickelt sich die Vorstellung, und schliefslich ordnen sich die im Laufe der Zeit gewonnenen Vorstellungen von Gegenständen zur „Anschauung“ einer räumlichen Verteilung dieser Gegenstände an.

Beim monokularen Sehen kann, solange der Kopf in unveränderter Stellung verharrt, von den im Gesichtsfelde befindlichen Punkten nur ihre Lage, ihr Abstand voneinander der Fläche nach, sowie die gleiche oder veränderte Richtung ihrer Anordnung wahrgenommen werden. Indem das einzelne Auge unter Beihülfe der erwähnten Kopfbewegungen seine Blicklinie hin und her auf die im Blickraum vorhandenen, von Linien und Flächen begrenzten Gegenstände hinüberführt, kann es Vorstellungen über die Gröfse, Gestalt und Entfernung dieser Gegenstände vermitteln.

Bei Verwendung beider Augen gewinnt das Sehfeld einen gröfseren Umfang, und es tritt die Möglichkeit ein, unmittelbar eine Anschauung vom Tiefenverhältnis der im Blickraum vorhandenen Gegenstände zu erlangen.

Verfasser kommt auf Grund eigener Versuche zu folgenden Sätzen:

1. Beiden Augen zugängliche Punkte werden an dem Orte im Blickraum gesehen, wo beide Blicklinien in ihnen zusammentreffen, d. i. an der Stelle, auf welche die Mittelpunkte beider gelber Flecken der Netzhaut willkürlich hingerichtet werden.

2. Beide Blicklinien werden in dem ganzen Raume diesseits des gemeinsamen Blickfeldes als miteinander zusammenfallend aufgefafst, und der Ort eines seitlich in diesem Raume befindlichen Punktes bestimmt sich nach seinem Abstande von der vereinigten Blicklinie.

Es folgen schliefslich Bemerkungen zu den Ursachen des Schielens und solche über Augenmuskellähmungen. R. Greeff.

H. Wilbrand. **Die Doppelversorgung der Macula lutea und der Förstersche Fall von doppelseitiger homonymer Hemianopsie.** *Festschrift zu Försters 70. Geburtstag. Ergänzungsheft zu Knapp und Schweiggers Arch. f. Augenheilkde.* Bd. XXXI. S. 93—101. (1895.)

Förster hatte im *Arch. f. Ophthalm.* 1880 einen Fall von doppelseitiger homonymer Hemianopsie beschrieben. Ein Patient bekam rechtsseitige Hemianopsie und nach 4 Jahren auch linksseitige Hemianopsie. Danach hätte man absolute Blindheit erwarten sollen. Statt dessen blieb noch ein minimaler, zentraler Gesichtsfeldrest über. Der Fall ist zur Sektion gekommen und von H. Sachs beschrieben. Er könnte geeignet sein, die Annahme von der Doppelversorgung der Macula lutea zu erschüttern.

Wilbrand ist jedoch nicht der Ansicht, dafs es sich bei dem Gesichtsfeldrest um die von beiden Hemisphären versorgte Macula handelte, sondern es ist ein übrig gebliebener Rest der makulären Region des linken optischen Wahrnehmungszentrums, entsprechend einer bei der Sektion als normal befundenen Partie im Grunde der Fissura calcarina.

R. Greeff.

W. STREHL. **Beiträge zur Physiologie des inneren Ohres.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 61. S. 205—234. 1895.

In der für die Sinnesphysiologie so wichtigen und gegenwärtig besonders lebhaften Debatte über die statisch-tonische Funktion des Labyrinthes im allgemeinen und die Hörfähigkeit labyrinthloser Tauben im besonderen ergreift nunmehr auch die HERMANNsche Schule Partei. Wie Verfasser angiebt, hat HERMANN, noch bis vor kurzem auf dem negierenden Standpunkte HENSENS stehend, sich nach der Beobachtung einer ihm von EWALD gesendeten labyrinthlosen Taube von der Bedeutung des Labyrinthes für die Statik überzeugt — wenigstens soweit es Vögel betrifft, deren freie und gewandte Beweglichkeit in allen drei Dimensionen des Raumes vielleicht ein statisches Organ nötig macht. Ähnliches möge allenfalls auch noch für Fische gelten, für den Menschen dürfte aber der statische Einfluſs des Labyrinthes ein sehr geringer sein. Versuche des Verfassers über galvanischen Schwindel Taubstummer haben ihn im Gegensatz zu KREIDL und POLLAK zu dem Schlusse geführt, daſs daraus ein präziser Schluſs auf statische Funktionen des Labyrinthes keinesfalls möglich sei. Desgleichen versucht Verfasser, den Wert der übrigen Versuche dieser beiden Autoren herabzusetzen. Im Gegensatze zu EWALD findet er ferner, daſs auch labyrinthlose Frösche und Tauben noch ganz charakteristisch die Erscheinungen des galvanischen Schwindels darbieten. Letzterer, auch nach der Degeneration des Acusticus noch auftretend, kann daher nur auf direkte Hirnreizung bezogen werden. Hierfür spricht auch als Analogon die bekannte Einstellung galvanisch durchströmter Kaulquappen gegen den Strom.

Dem Nachweis, daſs labyrinthlose Tauben zwar unzweifelhaft auf Schall reagieren, aber trotzdem nicht hören, ist eine Anzahl beachtenswerter Versuche gewidmet. Die scheinbaren Schallreaktionen werden in Wirklichkeit durch den Tastsinn vermittelt. Normale Menschen, sowie in noch höherem Grade Taubstumme, vermögen verschiedene Qualitäten von Schall deutlich zu fühlen, und zwar die letzteren insbesondere auch dann noch, wenn ihre Taubheit eine absolute ist. EWALD und WUNDT haben in ihren Versuchen die labyrinthlosen Tauben auf schwebende Unterlagen frei aufgestellt gehabt. Unter solchen Bedingungen ist es sehr schwierig, das Versuchstier gegen die mechanischen Schallerschütterungen zu isolieren. Zu diesem Zwecke muſste Verfasser vielmehr die Vögel, mit Ausnahme des Kopfes, ganz in Watte packen oder in Öl versenken. Dann reagierten dieselben nur noch auf Schall aus nächster Nähe, nicht mehr — wie sonst und bei EWALD — auf solchen aus gröſserer Entfernung trotz der freien Zugänglichkeit des Kopfes.

SCHAEFER (Rostock).

K. L. SCHAEFER. **Beweise gegen WUNDTs Theorie von der Interferenz akustischer Erregungen im Zentralorgan.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 61. S. 544—550. 1895. (Selbstanzeige.)

Bekanntlich stützt WUNDT seine neue akustische Hypothese u. a. auf die cerebrale Entstehung gewisser Schwebungen. Dem gegenüber weist

der erste Teil der vorliegenden Abhandlung nach, dafs und warum eine solche durch keinen der bisherigen Versuche bewiesen, ja im Gegenteil bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse unbeweisbar und höchst unwahrscheinlich ist. Der zweite Teil legt dar, dafs nach der WUNDTschen Theorie ein Differenzton laut und deutlich gehört werden müfste, wenn zwei entsprechende Stimmgabeln auf beide Ohren verteilt werden, während in Wirklichkeit dieser Differenzton unter den angegebenen Bedingungen gerade durchaus vermifst wird.

A. THIÉRY. **Über geometrisch-optische Täuschungen.** *Philos. Stud.* XI. 3. S. 307—370. (1895.)

Der Verfasser beabsichtigt, der Reihe nach Richtungs-, Gröfsen- und Krümmungstäuschungen zu untersuchen; die vorliegende Arbeit bespricht nur die ersteren, insbesondere die ZÖLLNERsche Figur und die verwandten Erscheinungen. Der Verfasser denkt sich die Sache folgenderweise. Wenn man aus einer ZÖLLNERschen Figur zwei benachbarte Längsstreifen mit zugehörigen Querstrichen herausnimmt, so erwecken diese die Vorstellung eines Prismas, von welchem zwei Seiten dem Beobachter zugewendet sind, und welches um eine in der Zeichnungsebene befindliche, zu den Längsstreifen senkrechte Achse gedreht worden ist. Dementsprechend scheinen die Längsstreifen nach einer Seite sich vom Beobachter zu entfernen, nach der anderen sich ihm zu nähern; indem aber die Abstände zwischen den Endpunkten derselben beiderseits unter gleichen Gesichtswinkeln wahrgenommen werden, schliefst man, dafs der Abstand zwischen den entfernter scheinenden Endpunkten thatsächlich gröfser ist, als der andere. Indem sich das nämliche mit jedem Paar benachbarter Längsstreifen wiederholt, entstehe die bekannte Täuschung. — Zur Bestätigung dieser Theorie wird der GUYEsche Versuch angeführt; Referent erlaubt sich aber zu bemerken, dafs nach GUYE die plastische Auffassung eben anfängt, wo die Täuschung aufhört. Des weiteren erklärt der Verfasser nicht, warum von den beiden auch nach ihm gleich möglichen plastischen Auffassungsweisen (konvex oder konkav) immer diejenige gewählt wird, welche seine Theorie braucht; von vornherein wahrscheinlich ist diese Wahl gewifs nicht, involviert sie doch eine Auffassung, welche es nach der eigenen Bemerkung des Verfassers unmöglich macht, die verschiedenen Teile der Figur als e i n plastisches Gebilde zu sehen. Der Verfasser bemerkt mit Recht, dafs nach seiner Theorie monokulare Betrachtung, indem sie die plastische Auffassung begünstigt, die Täuschung verstärken mufs; in der einzigen von ihm mitgeteilten einschlägigen Versuchsreihe verhalten sich aber die aus binokularer und monokularer Betrachtung resultierenden Täuschungsbeträge bei normaler Figurlage wie 127.1 : 58.3, bei 20°, 40°, 60° Drehung um eine vertikale Achse bezw. wie 144.9 : 84.9, 168.9 : 129.9 und 202.5 : 198.8, und nur bei 80° Drehung wie 97.5 : 127.5; was den Verfasser jedoch nicht hindert, zu schliefsen: „auf Grund von quantitativen Messungen haben wir nur bestätigen können, dafs in der ZÖLLNERschen Figur die

Täuschung in der That gröfser sein kann für das monokulare Sehen." In der That: sein kann. — Auch die weiteren quantitativen Bestimmungen enthalten nichts, was der Theorie eine wesentliche Stütze gewähren könnte. Die naheliegende und für die Theorie höchst bedeutsame Frage nach der Abhängigkeit der Täuschung von der Neigung der Querstriche wird keiner experimentellen Prüfung unterzogen. Dagegen wird der Einflufs verschiedener Drehungen der Figur ausführlich untersucht, und gefunden, dafs die Täuschung durch Drehung verstärkt oder herabgesetzt wird, je nachdem die Drehungsachse sich zu den Längsstreifen parallel oder senkrecht verhält. — Aus dem erwähnten Prinzip erklärt der Verfasser auch die Heringsche und die Poggendorfsche Täuschung. In betreff der letzteren wird gefunden, dafs die Täuschung mit dem Abstand der Parallelen wächst, bei gleichen Querstreifen gröfser ist, als bei ungleichen, und bedeutend kleiner wird, wenn die Richtung der Querstreifen derjenigen der Verbindungslinie zwischen den Augen parallel ist. — Mit Rücksicht auf die geringe Zahl der Beobachter und die bedeutenden persönlichen Differenzen glaubt Referent, dafs die gewonnenen Zahlen nur provisorischen Wert beanspruchen können.

Heymans (Groningen).

M. J. Monrad. **Über den psychologischen Ursprung der Poesie und Kunst.** *Arch. f. systemat. Philos.* I. Bd. Heft 3. S. 347—362. 1895.

Ein nicht uninteressanter Versuch, die empiristische Ästhetik des Aristoteles mit der spekulativen Hegels zu vereinigen. — Für die künstlerische Produktion stellt Aristoteles zwei Grundprinzipien auf: das Prinzip der Nachahmung und das Prinzip der rhythmisch-harmonischen Behandlung des Dargestellten. Monrad geht hauptsächlich von der Nachahmung aus und sucht von da zu dem Hegelschen „Durchscheinen der Idee" zu gelangen, wobei er sich nicht ohne Glück auch ein wenig der Methode Hegels bedient. Er läfst nämlich das noch tierische, nicht von inneren Bildern begleitete Nachahmen in ein blofs innerliches Nachahmen umschlagen (wodurch der objektive Eindruck subjektiv beeinflufst, der „Idee" angenähert, rationalisiert wird), und erst diese innere Nachahmung führt dann, indem sie sich wieder äufserlich objektiviert, zum eigentlichen Kunstwerk. Je öfter auf solche Weise Kunstwerke entstehen, desto mehr werden sie sich durch Wechselwirkung von allem blofs Individuellen befreien, desto mehr werden sie sich zum vollkommenen Ausdruck der „Idee" und damit zur höchsten Schönheit ausgestalten. — Auch der Rhythmus und die Harmonie (das zweite Prinzip des Aristoteles) sind der natürliche Ausdruck der sich frei entfaltenden Idee. — Das ästhetische Geniefsen endlich beruht auf der Freude am Wiedererkennen (Aristoteles), wobei der neue Eindruck mit dem Erinnerungsbild entsprechender früherer Eindrücke verschmilzt, ein Prozefs, durch den abermals das blofs Individuelle in den Hintergrund gedrängt, das Durchscheinen der Idee (Hegel) begünstigt wird.

Obwohl Monrads abstrakter Idealismus und seine Negierung des individuellen Gehaltes den modernen Vertretern der Ästhetik wenig

sympathisch sein werden, enthält seine Arbeit doch sicher viel Treffendes und Beachtenswertes. Am wertvollsten erscheint mir seine Behandlung der inneren Nachahmung; dafs die innere Nachahmung das sinnlich Gegebene unwillkürlich dem Begrifflichen, Typischen annähert, habe auch ich in meinen ästhetischen Arbeiten hervorgehoben, ohne jedoch dabei eine negierende Stellung gegen das Individuelle einzunehmen. MONRAD übersieht aber auf Grund des HEGELschen Rationalismus, dafs diese Annäherung an das Typische nur eine unter den Leistungen der inneren Nachahmung ist, ja dafs ihre wesentlichsten Leistungen nicht logischer, sondern emotioneller Natur sind. Um dies völlig zu erkennen, mufs man freilich einen wichtigen Begriff mit in Betracht ziehen, der bei MONRAD fehlt, nämlich den Zentralbegriff der ganzen Ästhetik: den Begriff des Spiels. KARL GROOS (Giessen).

W. JERUSALEM. **Die Urteilsfunktion. Eine psychologische und erkenntnis-kritische Untersuchung.** Wien und Leipzig. W. Braumüller. 1895. 269 S.

Im ersten Abschnitt beleuchtet Verfasser die Bedeutung des Urteilsproblems. Er hebt namentlich und mit gutem Recht gegen MILL und Andere hervor, dafs die Frage, was wir thun, wenn wir urteilen, keine metaphysische, sondern zunächst wenigstens eine psychologische Frage ist. Ebenso will er logische und erkenntnis-kritische Fragen zunächst ausschliefsen. Er will allerdings auch prüfen, was wir thun, und wie wir dazu kommen, ein Urteil für wahr oder falsch zu halten, jedoch nicht entscheiden, welche Urteile objektiv wahr sind. Seinen allgemeinen psychologischen Standpunkt präzisiert J., wie folgt: „Das psychische Geschehen ist seinem Wesen nach substratlos und nur empirisch zusammen mit physischem, also an ein Substrat gebundenem Geschehen gegeben". Leider knüpft er hieran die weitere Annahme „unbewufster psychischer Vorgänge." Die kurze Argumentation S. 11 ist ganz unzureichend. Warum soll physiologischen Dispositionen, den *R*'*s* des Referenten, eine unbewufste psychologische Disposition entsprechen? Weil die Lücke unbegreiflich ist, sagt J. Dem Referenten scheint diese Unbegreiflichkeit nur zu bestehen, solange man eben von der Voraussetzung eines durchgängigen psychologischen Parallelismus ausgeht. Diese Voraussetzung ist ja aber gerade das erst zu Beweisende.

Der zweite Abschnitt giebt eine historisch-kritische Übersicht der wichtigsten bisher aufgetretenen Untersuchungen über das Urteilsproblem. Etwas ausführlicher werden die Anschauungen von PLATO, ARISTOTELES, OCCAM, DESCARTES, SPINOZA, KANT, BRENTANO, SIGWART und WUNDT besprochen.

Der dritte Abschnitt behandelt den Ursprung und die Elemente der Urteilsfunktion. Zunächst lehnt Verfasser ab, dafs das Urteil eine Assoziation sei; denn in dem Urteil: „der Baum blüht" trete ja zu der Vorstellung des blühenden Baumes kein neues Vorstellungselement hinzu. Hierauf ist zu erwidern, dafs das Urteil: „der Baum blüht" bald ein analysierendes im Sinne WUNDTS, bald ein zusammensetzendes im Sinne SIGWARTS ist. Im ersteren Falle handelt es sich, wenn wir das

Urteil aussprechen, lediglich um eine Assoziation zweier getrennter Sprachvorstellungen mit einer zusammengesetzten Objektvorstellung. Im zweiten Falle wird mit der Vorstellung „Baum“ assoziativ die Vorstellung des Blühens verknüpft, und mit beiden Objektvorstellungen verbinden sich wiederum assoziativ die zugehörigen Sprachvorstellungen. Also Assoziation in beiden Fällen! Nach J. ist unsere wesentliche Leistung im Urteilen, abgesehen von den Artikulationsempfindungen (? Ref.) und aufser der Zerlegung des Vorstellungskomplexes, folgende: „Durch das Urteil wird der ganze Vorstellungskomplex, der unzergliederte Vorgang, dadurch geformt und gegliedert, dafs der Baum als ein kraftbegabtes, einheitliches Wesen hingestellt wird, dessen gegenwärtig sich vollziehende Kraftäufserung eben das Blühen ist.“ Die Funktion des Urteilens ist somit nicht sowohl ein Trennen oder Verbinden, sondern ein Gliedern und Formen vorgestellter Inhalte. Zugleich wird der Baum in dem Urteile als etwas Selbständiges, von mir unabhängig Existierendes hingestellt, und dadurch gewissermafsen aus meiner Vorstellung herausgestellt und so objektiviert. Das Urteilen kann als ein modifiziertes Vorstellen, nicht aber als eine eigene Klasse psychischer Phänomene betrachtet werden. Wir stellen einen Vorgang nach dem Urteil anders vor, als vor demselben.

Weiter sucht J. zu bestimmen, wodurch diese Modifikation des Vorstellens hervorgerufen wird, und aus welchen Elementen sie besteht. Jedes Urteilen ist nicht nur ein Vorstellen, sondern zugleich ein Thun, ein Willensakt. Da nun jeder Willensakt Lust- und Unlustgefühle voraussetzt, so mufs das Urteil Gefühls- und Willenselemente enthalten. Das Gefühlselement ist das „Interesse“: die Vorstellung veranlafst uns dann, ein Urteil zu fällen, wenn sie unser Interesse erregt. Das Interesse aber definiert J. als „die Lust, die uns die Befriedigung unseres psychischen Funktionsbedürfnisses gewährt“. Ein Willenselement liegt schon darin, dafs nach der Form des Urteils gesucht wird. Dazu kommt, dafs der Baum selbst, das Subjekt des Urteils, dem primitiven Bewufstsein des Urmenschen, sowie heute noch dem Kinde durchaus als belebtes, wollendes Wesen erscheint: der Baum blüht, weil er blühen will. Diesem Anthropomorphismus erkennt J. Berechtigung zu, insofern für die Apperzeption eines Vorganges in der Umgebung sich dem Menschen als einzige Apperzeptionsmasse[1] die Erinnerung an die zahlreichen bei eigenen Bewegungen erlebten Willensimpulse darbietet. Das Urteil erhält sonach erst durch die Willensimpulse und die Erinnerung daran seine eigentümliche Form, ja, es wird eigentlich durch Verwertung der eigenen Willensimpulse erst geschaffen. „Das Urteil ist die primitivste und häufigste Art der Apperzeption“ sagt J. auch (S. 94). Damit wird nun auch der bereits in der einfachen Wahrnehmung liegende Keim zur Objektivierung entfaltet: das fremde Ding wird mit mir gleichgestellt und dadurch zugleich gegenübergestellt. Seine definitive Gestalt erhält das Urteil, wenn die Entwickelung der Sprache so weit gediehen

[1] Im Sinne des Verfassers bedeutet die Apperzeption „das Bemerken infolge der durch die Aufmerksamkeit erregten Vorstellungsmassen“.

ist, dafs die Sprachwurzeln, welche ursprünglich stets einen ganzen Vorgang bedeuten, in Subjekt und Prädikat auseinandertreten: das Urteil prägt sich im Satz aus.

„Entwickelung der Urteilsfunktion" ist der vierte Abschnitt überschrieben. Verfasser geht von den einfachen Wahrnehmungsurteilen („das Haus brennt") aus. Die allgemeinen konkreten Begriffe („Baum" etc.) entstehen nach J., indem der Name „Baum" als Subjekt aller über Bäume gefällten Urteile geläufig wird. Die Urteilsfunktion erweist sich also für die Entstehung der Begriffe unerläfslich. Das Subjektwort des Urteils wird zum Träger der dem Dinge innewohnenden Kräfte. Es trägt aber auch insofern zur Entwickelung des Denkens bei, als es die Vorstellung einer potentiellen Thätigkeit verdeutlicht, welche dem Dinge auch dann innewohnt, wenn sie gerade nicht wirksam ist. Die Prädikatsfunktion des Urteils entwickelt unser Denken insofern weiter, als sie die Sonderung der Thätigkeit, der Eigenschaft und des Zustandes von den zugehörigen Objekten ermöglicht. Das Prädikat sagt uns, was das Ding will, was es wollen kann, oder was es ohne Widerstand mit sich machen läfst.

Von den Wahrnehmungsurteilen geht Verfasser zu den Impersonalien, zu den Erinnerungs- und Erwartungsurteilen über. Der Anthropomorphismus der letzteren liegt nach J. darin, dafs wir dem wahrgenommenen Objekt (z. B. dem bewölkten Himmel) eine bestimmte Willensrichtung (z. B. zu regnen) zuschreiben. Als Begriffsurteile bezeichnet er solche Urteile, in welchen im Subjekt nur die allgemeinen Eigenschaften bezeichnet sind. So ist der Satz: „der Hund ist ein Haustier" ein Begriffsurteil, insofern das Subjekt „Träger der den Hunden gemeinsamen Kräfte" ist. Im Beziehungsurteile wird ein Beziehungsbegriff als objektiv vorhandenes und wirkendes Kraftzentrum gefafst (z. B. *πόλεμος πατὴρ πάντων*). Die mathematischen Formeln sind eigenartige Beziehungsurteile, in denen die Existenz einer Beziehung behauptet wird. So ist im Satze $x = 4$ die Gleichheitsbeziehung zwischen x und 4 das Subjekt, und das Prädikat ist die Existenz dieser Beziehung. Diese Existenz andererseits bedeutet soviel als: diese Gleichheitsbeziehung wird sich in allen folgenden Operationen als wirksam erweisen. Im hypothetischen Urteil wird eine ähnliche Beziehung zwischen zwei Urteilen behauptet.

Mit den Schwierigkeiten, welche die Urteile über selbsterlebte psychische Phänomene (z. B. „ich freue mich") seiner Theorie bereiten (insofern das Subjekt dieser Urteile doch nicht ein vom Urteilenden verschiedenes, unabhängiges Kraftzentrum ist), findet sich Verfasser folgendermafsen zurecht. Ich fasse den erlebten Vorgang als meine Freude, als eine bestimmte Thätigkeit meines Ich auf. Dies Ich bildet ein Kraftzentrum im Universum. „Ich freue mich" heifst sonach: das, was in mir vorgeht, würde jemand, der in mich hineinzuschauen vermöchte, als diese Thätigkeit meines Ich deuten. Sonach wird auch hier durch das Urteil in der von der Theorie geforderten Weise ein Vorgang geformt, gegliedert und objektiviert. Die psychischen Phänomene gelangen zum Bewufstsein dadurch, dafs sie blofs erlebt, zum Selbstbewufstsein dadurch, dafs sie beurteilt werden.

Aus der eingehenden Behandlung der „Frage“ sei hier nur hervorgehoben, dafs J. die Frage durchweg auf das Gefühl des Staunens zurückführt, wenn eine Vorstellung gegeben wird, die in das bisher erworbene Weltbild nicht recht pafst. Die Frage ist ein formuliertes Staunen; sie ist kein Urteil, sondern das in Satzform ausgedrückte Verlangen, ein Urteil zu bilden oder zu vervollständigen. Sie ist sonach zugleich das Mittel, eine Hemmung der Urteilsfunktion zu beseitigen.

Die „Geltung des Urteils“ wird im fünften Abschnitt behandelt. Die Negation hat sich daraus entwickelt, dafs der Mensch ein Urteil bei weiterer Beobachtung nicht bestätigt findet oder bei Mitmenschen über denselben Vorgang ein dem seinigen entgegengesetztes Urteil findet. Sie ist der sprachliche Ausdruck für die Zurückweisung eines Urteils. Mit stichhaltigen Gründen bestreitet J., dafs auch die von Brentano gelehrte Verwerfung einer Vorstellung möglich sei. Erst mit der Zurückweisung der möglichen Negation, durch Negierung des Irrtums tritt das „Ja“ auf, entsteht der Begriff der Wahrheit des Urteils. Psychologisch ist die Wahrheit (wohl richtiger das Fürwahrhalten. Ref.) „ein Verteidigen der vollzogenen Deutung“. Das blofse Vorstellen, Fühlen und Wollen enthält nur Thatsächlichkeit, die nicht angefochten, also auch nicht verteidigt werden kann. Hier kann von Wahrheit überhaupt nicht die Rede sein. Das Urteil hingegen enthält infolge der Introjektion eines Willens oder — auf höherer Entwickelungsstufe — einer Kraft in das Subjekt zugleich die Überzeugung, dafs der gesamte Vorgang auch bestehen bleibt, und dafs das im Subjektsworte dargestellte Kraftzentrum fortwirkt, einerlei, ob ich ein Urteil darüber fälle oder nicht. Als psychologische Thatsache ist das Urteil das Formen eines Vorstellungsinhaltes, als Meinung oder Bedeutung (meaning im Sinne Bradleys), ist es ein selbständiger, von der Thatsache des Urteilens unabhängig gedachter objektiver Vorgang. Die Wahrheit ist eine Beziehung zwischen diesen beiden Seiten des Urteilsaktes. Ihr Begriff setzt ein extramentales, vom Urteilenden unabhängiges Geschehen voraus. Die folgenden Betrachtungen des Verfassers über den Wahrheitswert der wichtigsten Arten der Urteile können, weil durchaus erkenntnistheoretisch, hier übergangen werden. Nur auf die vortrefflichen Ausführungen über die angebliche unzweifelhafte Gewifsheit der Urteile der inneren Wahrnehmung (S. 194 ff.) sei ausdrücklich hingewiesen.

Das bewufste Fürwahrhalten oder der „Glaube“ an das Urteil besteht in dem Gefühl, dafs ich die im Urteile enthaltene Deutung mit meinem sonstigen Denken und Fühlen in Übereinstimmung zu bringen vermag.

Als existierend müssen wir alles, was wir vorstellen, vorstellen. Erst aus der Erfahrung, dafs manches, was wir für wirkungsfähig und selbständig hielten, sich als Zustand des Ich ergiebt, nehmen wir Veranlassung, den Begriff der Nicht-Existenz und denjenigen der Existenz zu bilden. Die Existenz ist somit ein Prädikat, wie jedes andere, und bedeutet die Wirkungsfähigkeit. Die Eigentümlichkeit des Existenzialurteils besteht nur darin, dafs ein Thatbestand nicht als ein einziges Merkmal eines Begriffes gefafst, sondern als Wirkungsfähigkeit sämtlicher, in einem Begriffe zusammengefafster Kräfte behauptet wird.

Als eine notwendige Konsequenz seiner Theorie bezeichnet J. die Auffassung der äufseren Wahrnehmung als eines primitiven, unbewufsten Urteilsaktes. Auf Grund und nach Analogie unserer eigenen Willensimpulse gestalten wir die Empfindungskomplexe zu selbständigen, kraftbegabten Objekten. J. nennt dies auch „eine unbewufste Apperzeption".

Der sechste Abschnitt behandelt die erkenntnis-kritische Bedeutung der Urteilsfunktion. Er enthält im wesentlichen einen Versuch, den erkenntniskritischen Idealismus zu widerlegen — durch Hinweis auf die Thatsache fremder Bewufstseine —, eine Auseinandersetzung mit Avenarius' Kritik der reinen Erfahrung und schliefslich die Andeutung eines einheitlichen Weltbegriffs, welcher sich aus der vorausgegangenen Lehre von der Urteilsfunktion ergeben soll: wir müssen das Weltganze als Kraftäufserung eines mächtigen göttlichen Willens auffassen.

Das Hauptverdienst des Buches liegt jedenfalls darin, dafs es überhaupt eine psychologische Analyse des Urteils versucht hat. Es hat damit die Psychologie an ein leider sehr vernachlässigtes Problem wieder erinnert. Die Richtigkeit der Lösung, welche es giebt, ist sehr zweifelhaft. J. bezeichnet seine Theorie selbst an anderer Stelle als Introjektionstheorie. Gerade diese Introjektion nun hat J. entschieden überschätzt. Man kann wohl zugeben, dafs der Mensch — namentlich auf niederer Kulturstufe — eine Tendenz zu anthropomorphistischen Introjektionen in seinen Urteilen über Wahrnehmungen zeigt, und dafs auf höherer Kulturstufe hieraus sich eine Tendenz zur Annahme von willenähnlich wirkenden Kraftzentren entwickelt: damit ist jedoch noch keineswegs bewiesen, dafs diese Introjektion ein wesentliches psychologisches Merkmal aller Urteile ist. Nicht einmal für die „Wahrnehmungsurteile" des Verfassers ist dies richtig. Wenn jemand sagt: „diese Blume ist blau", so mag vielleicht J., welcher von Ätherschwingungen und Vibrationstheorie gehört hat, der Blume eine Kraft zuschreiben. Im einfachen Urteil ist von dieser Kraftintrojektion nichts enthalten, sondern lediglich eine Verbindung von Vorstellungen. Die Beziehungsvorstellung der Kraft kann diese Vorstellungsverbindung begleiten, aber sie mufs es nicht. Wie gezwungen sich nun gar Urteile, welche der Wahrnehmung fernerstehen, der Introjektionstheorie einfügen, ergiebt sich aus dem Referate selbst. Viel mehr trägt zur Lösung des psychologischen Urteilsproblems bei, was Verfasser über die Formulierung und Gliederung im Urteile bemerkt. Dies, sowie die Erörterungen über den Einflufs der Urteilsfunktion auf die Begriffsbildung ist nach Meinung des Referenten — abgesehen von der allgemeinen Anregung — dankbar als positive Förderung der Psychologie anzuerkennen.

Ziehen (Jena).

Raoul de la Grasserie. **Du phénomène psychologique de l'hybridité linguistique et du bilinguisme.** *Rev. philos.* Bd. 39, 6. S. 626—644. 1895.

All unser Denken vollzieht sich im wesentlichen in Sprachform. Diese wird für gewöhnlich die der Muttersprache sein, weil im allgemeinen deren Formen vor allen anderen sich ins Bewufstsein drängen.

Wie aber, wenn die Formen einer zweiten Sprache der Schwelle des Bewuſstseins ebenso nahe stehen? Wie werden sich dann die beiden Sprachen ins Gleichgewicht setzen? Diese Frage hat der Verfasser zu beantworten gesucht, und wenn er auch meist eben da abbricht, wo die psychologische Vertiefung zu beginnen hätte, so ist sein Aufsatz wegen der geschickten Auswahl der Belege doch weder für Linguisten, noch für Psychologen uninteressant. Ja, den letzteren dürfte er sogar manche neue Anschauung zuführen, da die Spezialuntersuchungen von Schuchardt und anderen ihnen fern liegen und H. Paul in den *Prinzipien der Sprachgeschichte* (Halle 1886), Kap. 22 u. 23, zwar tiefer greift, als der Verfasser, aber doch nicht alle von diesem behandelten Fragen berührt.

Verfasser unterscheidet Hybridität und Bilinguismus. Bei der ersteren verschmelzen sich zwei Sprachen zu einer, bei der letzteren werden beide Sprachen selbständig nebeneinander verwendet, und zwar entweder von denselben Individuen oder verteilt unter soziale Gruppen eines Volkes. Der merkwürdigste Fall der Hybridität ist der, daſs ein Volk nur das sich aus seiner eigenen Sprache bewahrt, was Humboldt und Steinthal die innere Sprachform nennen, also das grammatische Gerüst der Sprache, Laut-, Formensystem und Syntax, während der Sprachstoff, das Vokabular, einer kultivierteren Sprache entlehnt wird unter völliger Aufgabe des eigenen. Eben dieser Fall ist es, der, wie Schuchardt gezeigt hat, in gewissen Kreolensprachen vorliegt, die den französischen oder portugiesischen Wortschatz in die Formen der malaiischen oder einer afrikanischen Negersprache pressen. Hier z. B. wäre eine psychologische Begründung am Platze und leicht gewesen. Die innere Sprachform ist zweifellos dem Gedächtnisse viel tiefer eingeprägt als der Wortschatz. Denn weit öfter auch als das häufigste flexible Wort wiederholen sich in der Rede die Flexionsendungen und die Satztypen. — Wo die Verschmelzung zweier Sprachen keine so völlige ist, wie in dem citierten Fall, sondern etwa bloſs eine Anzahl Wörter und einige Flexionsformen aus der einen in die andere aufgenommen werden, lieben es bedeutungsgleiche Wörter, sich zu polarisieren, wie es der Verfasser nennt, sich zu differenzieren, wie wir sagen würden. So im Englischen häufig die normannischen und die angelsächsischen Bestandteile: calf ist das Tier, veal das Fleisch.

Der individuelle Bilinguismus zeigt sich z. B. schon beim Gebrauch der Hoch- und der Umgangssprache seitens desselben Individuums, beim Gebrauch der poetischen Sprache neben der prosaischen, geläufig erlernter Sprachen neben der eigenen. Gerade beim letzteren Punkt könnte wohl eine gründliche psychologische Untersuchung darüber, wie weit fremde Elemente neben denen der eigenen Sprache sich ins Bewuſstsein drängen, manches Neue ergeben; der Verfasser greift dies Problem kaum an. — Beim sozialen Bilinguismus handelt es sich vielfach darum, daſs eine abgestorbene oder absterbende Sprache von einer gewissen Klasse der Bevölkerung fortgeführt wird. So das Sanskrit und Latein von Gelehrten und Priestern, das Patois, das allmählich vom Hochfranzösischen verdrängt wird, von Bauern, bei den Karaiben die Sprache eines unterworfenen und angeblich bis auf seine weiblichen Angehörigen

ausgerotteten Stammes von den Weibern. Dieser soziale Bilinguismus erscheint übrigens z. B. bei den Engländern nach der normannischen Einwanderung als Vorstufe der Hybridität; es ist, wie ich meine, interessant genug, daſs noch Scott im *Ivanhoe* unter alleiniger Verwendung moderner Elemente die Sprache des Siegers als normannisch, die des Besiegten als angelsächsisch charakterisieren kann. Auch hier übrigens wird vom Verfasser auf das eigentliche psychologische Problem, wie sich dem Sprachgenossen gegenüber sich ebenso sicher und richtig immer die Standessprache einstellt, wie anderen gegenüber die Gemeinsprache, nicht weiter eingegangen.

Möchte doch die moderne Psychologie dieser und ähnlicher Fragen der Linguistik sich einmal annehmen! F. Skutsch (Breslau).

A. Marty. **Über subjektlose Sätze und das Verhältnis der Grammatik zu Logik und Psychologie.** Sieben Artikel. *Vierteljahrschr. f. wiss. Phil.* Art. 1: Bd. VIII. S. 56—94. Art. 2: ebenda S. 161—192. Art. 3: ebenda S. 292—340. Art. 4: Bd. XVIII. S. 320—356. Art. 5: ebenda S. 421—471. Art. 6: Bd. XIX. S. 19—87. Art. 7: ebenda S. 263—[illegible]

Im Gegensatze zu der durch ihr Alter geheiligten Lehre, daſs das Urteilen im Beziehen zweier Vorstellungen aufeinander bestehe und vom Vorstellen nicht wesentlich verschieden sei, hat Brentano die Ansicht aufgestellt und begründet, daſs Urteilen soviel sei, wie Anerkennen und Verwerfen, und daſs zwar der Gegenstand eines Urteils eine Vorstellung, das Urteilen selbst aber vom Vorstellen toto genere verschieden und neben diesem und den Gefühlen als ein nicht weiter ableitbares Verhalten der Seele zu betrachten sei. Er stützt sich in seiner Begründung besonders auf das Impersonale und den Existentialsatz, in denen ja von einer Beziehung zweier Vorstellungen aufeinander nicht die Rede sein könne. Diese Lehre hat viel Widerspruch gefunden, aber auch Zustimmung. Von sprachwissenschaftlicher Seite ist zu Brentano ein besonders willkommener Bundesgenosse gestoſsen, der bekannte Slavist Miklosich, der in seiner kleinen, aber inhaltsreichen Schrift „*Subjektlose Sätze*, 2. 1883" sich ganz auf den Standpunkt der Brentanoschen Urteilstheorie stellt, nachdem er dargelegt, daſs keine andere Erklärung die eigenartige Erscheinung der Impersonalien verständlich zu machen vermöge. Im Anschluſs an Miklosichs Schrift hat es nun Marty bereits im Jahre 1884 unternommen, die Frage der Impersonalien bis in ihre letzten Gründe zu verfolgen, und so ist aus einer Abhandlung über die sog. subjektlosen Sätze eine Untersuchung über das Verhältnis des sprachlichen Ausdruckes zu dem ausgedrückten Gedanken geworden. Die im Jahre 1884 begonnene Artikelreihe ist aber erst im Jahre 1894 fortgesetzt worden und vor kurzem zum Abschluſs gekommen, nachdem sich in der langen Zwischenzeit von allen Seiten Stimmen gegen seine Auffassung, welche im wesentlichen mit der Miklosichs übereinstimmt, erhoben hatten. Der Gang der Untersuchung Martys ist folgender:

Ehe er an die Frage nach der Bedeutung der unpersönlichen Sätze herantritt, weist er irrige Ansichten über das Verhältnis von Denken und Sprechen zurück und erklärt es im Gegensatze zu einer

Reihe geachteter Forscher für geboten, die Bedeutung des Gedankens aufzusuchen, ohne sich durch die Rücksicht auf das sprachliche Gewand, in dem er erscheint, bestimmen zu lassen. Die mannigfachen Deutungen der Impersonalien, die man vom Standpunkte der gewöhnlichen Urteilstheorie versucht hat, werden sämtlich abgewiesen; auch diejenigen, welche nach dem Erscheinen der ersten drei Artikel veröffentlicht worden sind, haben kein besseres Schicksal: in einem Nachtrage, dem vierten und fünften Artikel, sowie Artikel 6 bis Seite 51 sucht MARTY sie eingehend zu widerlegen. Das Ergebnis ist: Wer nicht zu einer gezwungenen Deutung greifen will, mufs zugeben, wie das ja schon von manchen Forschern geschehen ist: die Bedeutung des unpersönlichen Satzes ist ein Setzen oder Leugnen eines Vorganges schlechtweg. Da es nun aber nicht angeht, in derartigen Urteilen Ausnahmen zu sehen, so gilt es, eine Urteilstheorie zu suchen, die diesen subjektlosen so gut gerecht wird, wie den aus Subjekt und Prädikat bestehenden. Als solche bietet sich einzig und allein die von BRENTANO, der übrigens schon mehrere Logiker, MILL, ÜBERWEG und SIGWART, nahe gekommen sind. BRENTANOS Lehre wird dann ausführlich erläutert und nun die Frage gestellt, die als die Kernfrage der ganzen Untersuchung anzusehen ist: wie ist der Schein, dafs Impersonale und Existentialsatz Subjekt und Prädikat haben, entstanden? Wer hierauf die rechte Antwort geben will, für den ist es erstes Erfordernis, über das Wesen der inneren Sprachform ins klare zu kommen, das von unseren angesehensten Forschern immer noch in verhängnisvoller Weise verkannt wird. Während WUNDT, STEINTHAL u. A. diese für die Bedeutung selbst halten, weist MARTY überzeugend nach, dafs sie vielmehr nur eine Nebenvorstellung ist. Wenn es galt, einen neuen Gedanken sprachlich auszudrücken, so wurde stets der Weg eingeschlagen, dafs man einem bereits vorhandenen sprachlichen Ausdrucke einen neuen, zweiten Wert beilegte. Die gewöhnliche, bisherige Bedeutung des betreffenden Ausdruckes (z. B. Vorstellen, Begreifen, Grund, Erschrecken eigentlich soviel, wie Aufspringen) mufste und sollte natürlich ebenfalls, und zwar zunächst, ins Bewufstsein des Hörenden treten; aber sie spielte nur die Rolle einer Hülfsvorstellung, welche auf den Hauptgedanken, die wirklich gemeinte neue Bedeutung, hinzuführen bestimmt war. Der inneren Sprachform, so führt MARTY weiter aus, begegnen wir nun auch auf dem Gebiete der Syntax und insbesondere bei dem subjektlosen und dem Existentialsatze. Ein ursprünglich sinnvolles Verbum (ist) wurde als blofses Zeichen der Anerkennung verwandt und ein ursprünglich sinnvolles Pronomen (es) oder auch blofs die auf den Träger einer Handlung hinweisende Personalendung bei der Behauptuug eines blofsen Vorganges. Um nachzuweisen, wie es kommen konnte, dafs auch diese einfachen Urteile in dem Gewande zweigliedriger Sätze erscheinen, untersucht MARTY die Natur des kategorischen, d. h. zweigliedrigen Urteils. Er sieht darin mit BRENTANO ein Doppelurteil, in welchem auf ein einfaches anerkennendes Urteil, das als Subjekt erscheint, ein zweites aufgebaut ist, und zeigt nun, welche grofse Bedeutung die Prädikation für unser Denken gehabt hat und noch hat, insofern gerade sie es ermöglichte, die durch Analyse eines Anschauungsganzen

gewonnenen Teile synthetisch auf das Ganze zu beziehen und auch über das Gebiet der einheitlichen Anschauungen und weiter des Anschaulichen überhaupt hinaus Synthesen vorzunehmen, worauf denn alle unsere Dingvorstellungen zurückgehen. Dann wird auch nach der inneren Form dieser kategorischen Aussagen gefragt, und es ergiebt sich, daſs die gewöhnliche Auffassung, als handle es sich bei der Beziehung des Prädikates zum Subjekte überall um das Verhältnis von Accidens und Substanz, auf einer Täuschung beruht, daſs vielmehr dieses Verhältnis und speziell das Thun und Leiden einer Person in der Entwickelung unserer indogermanischen Sprachen nur eine überwiegende Bedeutung gewonnen hat und dann zur inneren Form für ganz anders geartete Verhältnisse in kategorischen Urteilen, die Subsumtion, den kontinuierlichen Zusammenhang und die kollektive Zusammengehörigkeit, geworden ist. Ein weiterer Abschnitt, überschrieben „Vom Ausdruck einfacher Urteile", zeigt, daſs die so ausgebildete kategorische Form auf Urteile übertragen wurde, die gar nicht kategorisch sind, und zwar nicht nur auf solche, deren Materie zusammengesetzt ist (einige Menschen sind kupferrot = es giebt kupferrote Menschen; kupferrote Menschen ist die zusammengesetzte Urteilsmaterie, es giebt Zeichen der Setzung), sondern auch auf Urteile mit einfacher Materie, d. h. diejenigen Existentialurteile, die in der Gestalt des Existentialsatzes und des Impersonale erscheinen. Die subjektlosen Sätze sind also, was vielfach, u. A. auch von Miklosich, bestritten worden ist, erst aus subjektischen hervorgegangen. Dann werden die verschiedenen Klassen der thetischen Aussagen, d. h. aller derjenigen, die eine bloſse Setzung enthalten, voneinander gesondert und die Grenzen zwischen subjektivischer und subjektloser Aussage, d. h. zwischen scheinbarem und wirklichem Impersonale, gezogen. Ein Schluſswort handelt von der Beziehung zwischen Grammatik, Logik und Psychologie. Jeder dieser Wissenschaften wird ihr Recht. Es zeigt sich, daſs Becker im Fehler war, wenn er die Grammatik auf die Logik aufbaute, aber ebensowohl Steinthal, wenn er sie ganz von ihr trennte, und andererseits die Mehrzahl unserer neueren Logiker, wenn sie sich von dem sprachlichen Ausdrucke nicht frei und unabhängig machen und zwischen innerer Sprachform und Bedeutung nicht unterscheiden können.

Im ganzen darf der Nachweis, daſs die gewöhnliche Lehre vom Urteile unrichtig, daſs also die sog. subjektlosen Sätze Ausdrücke wahrhaft subjekt- und prädikatloser Urteile sind, und daſs jener Irrtum auf einer Verkennung des Wesens der inneren Sprachform beruht, als erbracht gelten. Im einzelnen wird die weitere Forschung vielleicht zu anderen Ergebnissen führen. Jedenfalls gilt von den Urteilen, die Marty kategoroid nennt, d. h. von den thetischen Urteilen mit zusammengesetzter Materie, von den modifizierenden Prädikaten u. a., daſs da noch vieles strittig ist. Ist doch auch in den späteren Artikeln Martys ein Unterschied gegenüber den älteren bemerkbar. Die Lehre vom Doppelurteil und von der Prädikation bringt in voller Klarheit und Schärfe erst der sechste Artikel. In dem zweiten Artikel erscheint sie nur erst angedeutet. Was aber bei Marty besonders dankbare Anerkennung ver-

dient, das ist seine Art der Widerlegung. Wie nahe lag es, als den schlagendsten Beweis für die Unhaltbarkeit der alten Urteilstheorie und der von ihrem Standpunkte aus versuchten Deutungen der subjektlosen Sätze gerade die Vielheit und Mannigfaltigkeit dieser Deutungen selbst und die oft recht verzweifelten Versuche, sich mit den Impersonalien abzufinden, zu bezeichnen! Marty verzichtet auf solche Art Beweisführung. Jede gegnerische Ansicht wird auf das eingehendste geprüft, und überall zeigt Marty das aufrichtige Bemühen, den Gegner zu verstehen und sich auf seinen Standpunkt zu versetzen. Die Widerlegung nimmt dadurch einen sehr breiten Raum ein, aber sie ist um so zwingender; auch bleibt sie nicht ohne positiven Gewinn. Dahin gehören die Bestimmung der Begriffe Existenz und Realität, die Erörterungen über Humes und Kants Lehre vom Existentialsatze u. a. Dafs die Artikel Martys den Erfolg haben, die Gegner zu überzeugen, ist freilich zunächst nicht zu hoffen. Wohl aber darf die Erwartung ausgesprochen werden, dafs sie der Lehre der Brentanoschen Schule allmählich immer mehr Anhänger zuführen werden.

F. Schroeder (Schlettstadt).

W. Preyer. **Zur Psychologie des Schreibens.** Hamburg und Leipzig, Leopold Voss. 1895. 230 S.

In vorliegendem Werke giebt uns der bekannte Gelehrte die Resultate seiner Studien über die individuellen Verschiedenheiten der Handschriften und ihre Ursachen. Neun dem Buche beigegebene Tafeln und zweihundert in den Text verflochtene (vorzüglich faksimilierte) Schriftproben — zum Teil äufserst instruktive und interessante Beispiele — illustrieren die klare, lebendige Darstellung, von deren Gang und Ergebnissen im Folgenden eine kurze Übersicht gegeben sei.

Nachdem der Verfasser in der Einleitung diejenigen Eigentümlichkeiten der Schrift, welche mehr kollektiver Natur, d. h. auf Rechnung der Nationalität, des Alters, des Berufes u. dergl. zu setzen sind, kurz berührt hat, wendet er sich den individuellen Verschiedenheiten zu, welche nun ausschliefslich den Gegenstand der Untersuchung bilden. Im ersten Abschnitt stellt Preyer die Merkmale zusammen, welche die Mannigfaltigkeit des Charakters der verschiedenen Handschriften bedingen. Dem allgemeinen Eindrucke nach beurteilt, ist eine Schrift schön, leserlich, gleichmäfsig, sicher, natürlich oder das Gegenteil. Geht man auf das Detail ein, so kommen im wesentlichen folgende Momente in Betracht: 1. Die Form der Schriftzeichen und ihrer Zuthaten (Überwiegen von Kurven oder geraden Linien und spitzen Winkeln). 2. Die Kontinuität der zusammengehörigen Schriftzeichen (Verhältnis der Verbindungen und Lücken zwischen den Buchstaben innerhalb der Wörter). 3. Die Vollständigkeit der Schrift. (Hierzu möchte Referent bemerken, dafs das Fehlen resp. unrichtige Verdoppeln von Buchstaben, welches der Verfasser für diesen Punkt in Betracht zieht und z. B. zur Beurteilung der Bildungsstufe des Schreibers verwertet, nicht den Charakter der

Schrift, sondern ihren Inhalt betrifft, — und nur mit ersterem hat es der Graphologe, streng genommen, zu thun!). 4. Die Gröfse, und zwar sowohl die absolute Höhe und Breite der einzelnen Buchstaben, wie das Verhältnis der Höhe der Majuskeln und der Höhe der Langbuchstaben zu der der Kurzbuchstaben — ebenso auch die Länge der Querstriche, Gedankenstriche und anderer Interpunktionen. 5. Das Verhalten der Grund- und Haarstriche, die Form der ersteren (keulenförmig, dolchartig, varikös) und das Verhältnis der Breite beider. 6. Die Schriftlage (rechtsschräg, steil, linksschräg). 7. Die Richtung der Zeilen (aufwärts, abwärts, unregelmäfsig wellig). 8. Die Länge der Zeilen im Verhältnis zur Breite der Schreibfläche. 9. Der Abstand der Zeilen. Schliefslich wird auch noch auf den individuell ungemein verschiedenartigen Namenszug (die Paraphe) hingewiesen. Alle diese charakteristischen Merkmale lassen sich nun, wie weiterhin im dritten Abschnitt („Analyse und Synthese der Schriftzeichen") gezeigt wird, auf wenige Elemente zurückführen: 1. Die Richtung der Bewegung der Federspitze. 2. Die Länge des nach den acht Richtungen des „Schriftkompasses" (oben, unten, rechts, links, obenrechts, obenlinks, untenrechts, untenlinks) von ihr durchlaufenen Weges, d. h. die Ausdehnung des Federstriches. 3. Die Breite desselben. 4. Die Unterbrechung oder Pause in der (in allen Fällen nur kurze Zeit kontinuierlichen) Federspitzenbewegung. Aus diesen vier variablen Komponenten resultiert also der individuelle Typus der Schrift. — Bereits im zweiten Abschnitt hatte Preyer auseinandergesetzt, dafs die konstanten individuellen Kennzeichen einer Schrift nicht nur der Handschrift zukommen, sondern sich im wesentlichen — schon nach kurzer diesbezüglicher Übung — in Schriften vorfinden, welche mit dem (rechten wie linken) Fufse, dem Mund, der Knie- oder Ellenbogenbeuge gefertigt sind. Er zieht daraus den Schlufs, dafs die Individualität der Schrift nicht von Besonderheiten der Muskeln, Bänder, Knochen und überhaupt der Beschaffenheit peripherer Organe abhängt, sondern zentral bedingt ist. In dem vierten, umfassendsten Abschnitt seines Buches versucht nun Preyer — auf Grund eigener Studien und eingehender Prüfung der Angaben anderer Graphologen (zumal Michons) — die Beziehungen der individuellen Variationen der Schreibbewegungen zu bestimmten psychischen Zuständen und Vorgängen festzustellen und den Zusammenhang zu erklären. Eine auch nur halbwegs erschöpfende Wiedergabe des ungemein reichen Inhaltes ist im Rahmen eines Referates unmöglich; es können hier nur die Umrisse angedeutet werden. Das Bedeutungsvollste aller oben aufgezählten Merkmale ist die Form der Schriftzeichen. (Eingelernte Schriften, wie z. B. die typisch kalligraphische, kommen natürlich für die Beurteilung nicht in Betracht.) Den Hauptgegensatz bildet die runde und die eckige Schrift: Das Überwiegen von Kurven deutet auf Sanftmut, Neigung zum Nachgeben, Mildern von Gegensätzen, das Überwiegen der geraden Linien und spitzen Winkel auf die gegenteiligen Eigenschaften (Schroffheit, Eigensinn u. dergl.). Es folgt nun eine Fülle charakteristischer Einzelheiten: Die offene, bezw. geschlossene Schreibung des a, b, d, o etc., die Verzierungen (zumal der Majuskeln), ihre Ausdehnung und harmonische Gestaltung,

die An-, End- und Querstriche mit ihren zahlreichen Variationen (Egoismusschleife, Harpune, Protektionsstrich, Mifstrauensstrich etc.) u. a. m. Nächst der Form der Schriftzeichen kommt ihre Kontinuität in Betracht. PREYER acceptiert hierfür die zuerst von MICHON aufgestellte Ansicht, dafs das Überwiegen verbundener Buchstaben einer praktischen, logischen, das isolierter einer idealistischen, intuitiven Natur entspreche. Auch dafs grofse Schriftzüge auf Stolz und hohe Ziele hinweisen, findet PREYER im allgemeinen zutreffend, erinnert jedoch daran, dafs damit weder über die Berechtigung zu ersterem, noch über die Befähigung zu letzteren etwas ausgesagt ist. Stark wechselnde Gröfse der Buchstaben spricht für Impressionabilität, Unbeständigkeit; Zunahme der Höhe gegen das Ende der Wörter für Offenheit, Naivetät. Gegenüber der Deutung der meisten Graphologen, dafs überwiegende Länge des oberen bezw. unteren Teiles der Langbuchstaben mit Sinn für geistige bezw. materielle Interessen zusammenhänge, verhält sich PREYER durchaus skeptisch. Überhaupt warnt er gerade bezüglich allgemeiner psychologischer Schlüsse aus der Gröfse der Schriftzeichen zur Vorsicht, da für die absolute Gröfse auch physiologische Momente mafsgebend sind (Ausbildung des Muskelsinnes und der Unterschiedsempfindlichkeit für Gelenkexkursionen). Die psychologische Deutung des Verhältnisses von Haar- und Grundstrichen (Energie, Entschlossenheit bezw. Mangel daran), der Schriftlage (rechtsschräg = Sensibilität, steil bezw. linksschräg = Selbstbeherrschung reizbarer Naturen), der Zeilenrichtung (aufwärts = Sanguinismus, abwärts = Pessimismus), Zeilenlänge (Sparsamkeit oder Freigebigkeit bezw. Verschwendung je nach der Ausdehnung des freigelassenen Randes) weicht von der anderer Graphologen nicht wesentlich ab. Den Namenszug endlich hält PREYER wohl für charakterologisch wichtig, schreibt ihm aber gegenüber den anderen Merkmalen nur eine accessorische Bedeutung zu. — Dies ist, wie schon bemerkt, nur der Rahmen, innerhalb welches eine reiche Mannigfaltigkeit detaillierterer Kennzeichen mit ihren Modifikationen und Kombinationen nach Form und psychologischer Bedeutung eingehend charakterisiert wird. Aber schon das wenige hier Mitgeteilte läfst den Hauptmangel, welcher den Ausführungen PREYERS anhaftet, deutlich hervortreten: statt einfachster psychischer Vorgänge werden die kompliziertesten psychologischen Begriffe (Eigensinn, Taktgefühl, Heuchelei u. dergl.) für die Deutung der individuellen Schriftverschiedenheiten herangezogen, — nur mit der Zurückführung auf erstere aber liefse sich eine wissenschaftliche Fundierung der Graphologie schaffen! Dagegen mufs anerkannt werden, dafs PREYER die bei unwissenschaftlichen Graphologen so beliebten rein metaphorischen Erklärungen des Zusammenhanges der psychischen und Schrifteigentümlichkeiten zu vermeiden bemüht ist. Allerdings ist auch bei seinem Bestreben, nur wirkliche Bewegungen und mit ihnen assoziierte Vorstellungen als Analogien gelten zu lassen, noch gar manches allzuweit hergeholt und zu phantasievoll verknüpft. So z. B., wenn das Überragen des „mittleren Stückes im M und im W über die beiden anderen Teile hinaus einem Herabsehen des Emporkömmlings auf seine eigene einfache Vergangenheit und zugleich auf andere, die es

nicht so weit brachten", entsprechen soll (s. S. 101). Übrigens warnt PREYER selbst vor einer voreiligen Verwertung einzelner charakteristischer Zeichen. Er betont z. B. ausdrücklich, dafs man aus dem Fehlen eines solchen nicht auf das Fehlen der betreffenden psychischen Eigenschaft schliefsen dürfe. „Ein positives oder negatives Merkmal" — heifst es weiter — „hat für sich allein nur einen geringen Wert. Bei einer gründlichen Begutachtung einer Handschrift müssen alle bekannten Merkmale jedes für sich zunächst untersucht werden mit Rücksicht darauf, ob sie stark und oft oder stark und selten oder schwach und oft oder schwach und selten oder gar nicht ausgeprägt sind. Dann wird aus dem ganzen Symptomenkomplex das Endresultat unter Abwägung der sich oft widersprechenden Einzelzeichen vorsichtig zusammengefafst." Und auch dann wird man sich noch der „fundamentalen Regel" zu erinnern haben, dafs „jedes Schriftstück nur den bei seiner Abfassung vorhandenen Gemütszustand erkennen läfst, also in einer Hinsicht ein Stimmungsbild ist."

Der Schlufsabschnitt (V): „Zur Pathologie der Schrift" stellt nur eine Skizze des weiten Gebietes dar, enthält aber doch eine ganze Reihe wertvoller Details und ist namentlich durch ein sehr glückliches Einteilungsprinzip ausgezeichnet. Dr. CLEMENS NEISSER (Leubus).

HERMANN CONRADS. **Über Geisteskrankheiten im Kindesalter.** *Arch. f. Kinderheilkde.* Bd. XIX. 42. S. 1895.

Die vorliegende Arbeit bezweckt, den praktischen Wert der Lehre von den Geisteskrankheiten im Kindesalter nachzuweisen. Verfasser unterscheidet reine Psychosen und Psychosen als Folgeerscheinung einer Neurose; zu letzteren gehören die epileptischen, hysterischen und choreatischen Geistesstörungen. Da bei fast allen Formen des kindlichen Irreseins als erste Heilungsbedingung die Unterbringung in eine Anstalt notwendig ist, das Zusammensein jugendlicher und erwachsener Irrsinnigen aber zu schweren Übelständen führt, so fordert Verfasser die Errichtung besonderer Irrenanstalten für Kinder, wobei er als vorbildlich die segensreiche Wirksamkeit der Asyle für idiotische Kinder hervorhebt. Die Bekanntschaft mit den Kinderpsychosen ist nicht blofs für den Arzt, sondern auch für den Lehrer von hoher Wichtigkeit, weshalb Verfasser in Übereinstimmung mit UFER die Notwendigkeit betont, die angehenden Pädagogen schon während ihres Universitätsstudiums nicht nur mit den normalen, sondern auch mit den krankhaften Erscheinungen der Psyche, mit der Psychopathologie, vertraut zu machen.

THEODOR HELLER (Wien).

Über die Bedeutung des Weberschen Gesetzes.

Beiträge zur Psychologie des Vergleichens und Messens.

Von

A. Meinong.

Erster Abschnitt.

Vom Gröſsengedanken und dessen Anwendungsgebiet.

§ 1. Das Limitieren gegen die Null.

Bei der engen Verbindung, welche zwischen der Sache des Weberschen Gesetzes und der psychischen Messung besteht, bedarf es schwerlich einer Rechtfertigung, wenn eine diesem Gesetze zugewandte Untersuchung mit Erwägungen anhebt, welche die Gröſse im allgemeinen zum Gegenstande haben. Auf eine schulgerechte Gröſsendefinition ist es dabei keineswegs abgesehen; genauere und unvoreingenommene Prüfung des Thatsächlichen führt in der Psychologie so oft auf Unanalysierbares und insofern Undefinierbares, daſs man nicht wohl Anstoſs daran nehmen könnte, auch im Gröſsengedanken einen solchen Fall anzutreffen. Natürlich schlieſst aber eine Eventualität dieser Art die Möglichkeit einer definitorischen Charakteristik vermittelst indirekter Bestimmungen nicht aus, und das Bedürfnis, sich durch solche Bestimmungen sicher zu stellen, ist hier ohne Zweifel gröſser, als in manchem anderen der Fälle, wo die an sich gewiſs höchst achtenswerte Gewohnheit, more mathematico vorzugehen, dazu geführt hat, dem Vorurteil Folge zu geben, als lieſse sich durch Definitionen alles und ohne Definitionen nichts theoretisch von der Stelle bringen. Denn thatsächlich hat sich der so populäre Gegensatz von Qualität und Quantität für sich allein nicht als deutlich genug erwiesen, um die Frage fern zu halten, ob es denn auch ein wirklicher

Gegensatz sei; das beweist der gelegentlich gemachte Versuch, die psychischen, zunächst die Empfindungsintensitäten als Qualitäten aufzufassen, die nur durch ihren besonders engen Zusammenhang mit den Reizintensitäten ausgezeichnet wären.[1] Weil aber hier eigentlich schon der Appell an unbefangenes Erfassen der in der Sache zunächst kompetenten Empirie, der psychologischen nämlich, leicht genug zur sofortigen Ablehnung dieses Versuches führt,[2] ist es jedenfalls um vieles bedeutsamer, daſs die Psychologie des Lichtsinnes, und sicherlich nicht erst auf dem Umwege theoretischer Spitzfindigkeiten, bekanntlich auf Probleme hingedrängt hat,[3] deren befriedigende Lösung ein zuverlässiges und praktisch leicht anwendbares Kriterium für das, was Gröſse ist, resp. Gröſse hat, unerläſslich voraussetzt.

Ein solches Kriterium habe ich bereits vor Jahren vorübergehend namhaft gemacht,[4] ohne zu wissen, daſs es bereits ein paar Jahre früher mit aller nur irgend wünschenswerten Klarheit von J. v. Kries geltend gemacht worden ist.[5] Es zeigt sich nämlich, daſs, wo immer man es mit Gröſsen zu thun hat, die in weiter nichts als eben in der „Gröſse“ verschieden sind, dieselben einem eindimensionalen Continuum, unter Umständen, z. B. bei Zahlengröſsen,[6] auch einer diskreten, aber in einer Dimension liegenden Reihe angehören, das, resp. die nach der einen Seite hin durch die Null begrenzt ist, indes nach der anderen Seite, theoretisch wenigstens, eine Begrenzung fehlt. Man kann also kurz sagen: es ist allen Gröſsen charakteristisch, gegen Null zu limitieren,[7] — und das Einzige, was dem

[1] Exner in *Hermanns Handb. d. Physiol.*, Bd. II, 2. S. 242 f., wie es scheint, unabhängig davon auch Boas in *Pflügers Arch.* 28. Bd. 1882. S. 596.

[2] Vergl. Stumpf. *Tonpsychol.* Bd. I, S. 350.

[3] Vergl. Hering, *„Zur Lehre vom Lichtsinn.“* 2. Aufl. S. 52 ff. — Auch F. Hillebrand, „Über die spezifische Helligkeit der Farben“, *Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-Nat. Kl.* Bd. XCVIII. Abtl. III. S. 78 ff.

[4] „Über Begriff und Eigenschaften der Empfindung.“ *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* Jahrg. 1889. S. 7. Anm.

[5] „Über die Messung intensiver Gröſsen und über das sogenannte psychophysische Gesetz.“ *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* Jahrg. 1882. S. 278.

[6] Vergl. Ehrenfels (gegen Brix) in der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* Jahrg. 1891. S. 300. Anm. Nach Lipps (*„Grundzüge der Logik.“* Hamburg und Leipzig. 1893. S. 120) wäre „Gröſse im engeren und eigentlichen Sinn . . . nur die stetige Gröſse“.

[7] Daſs das Wort Limitieren streng genommen hier den Fall der Concreta ausschlieſst, bedeutet natürlich eine im Interesse der Kürze

noch entgegenzuhalten wäre, ist die Frage, ob hier das Wesen der Gröfse nicht durch Hinweis auf Gröfsenveränderung bestimmt, damit also ein circulus in definiendo gesetzt sei. Denn was besagt das „Limitieren" gegen Null, wenn nicht ein Annähern an dieselbe, und was wäre Näher und Ferner anderes, als kleinere und gröfsere Distanz? Um die Gröfse im allgemeinen zu kennzeichnen, wäre dann nichts als ein spezieller Gröfsenfall in Anspruch genommen, so dafs der Umweg über die Null doch nur zu einem idem per idem zu führen scheint.

Ich bezweifle aber vor allem, dafs dies der praktischen Brauchbarkeit der in Rede stehenden Bestimmung erheblichen Schaden thäte. Denn was Distanz ist, und was im besonderen gröfsere und geringere Distanz, darüber ist doch wohl alle Welt im klaren; sollte man also durch diese Bestimmung unklare und darum verkennbare Gröfsenfälle auf einen unverkennbaren Gröfsenfall gleichsam reduziert haben, so wäre damit allen formalistischen Einwänden zum Trotz denn doch etwas geleistet. Indes möchte es wohl nicht allzu schwer sein, einen Standpunkt einzunehmen, der auch dem formalistischen Einwande nicht ausgesetzt ist, falls es gelingt, den Ausdruck „Limitieren gegen Null" durch eine Wendung zu ersetzen, die, wenn auch vielleicht nicht deutlicher, so doch von dem Anschein frei ist, speziell mathematische und daher bereits auf den Gröfsengedanken gebaute Voraussetzungen zu implizieren.

Solches ist nämlich vor allem mit vollem Rechte vom Worte „Null" zu sagen. Null ist, streng genommen, in der That bereits etwas, das derjenige nicht erfassen könnte, dem der

---

wohl statthafte Ungenauigkeit. — Bei nachträglicher Durchsicht von F. A. Müllers Schrift über „*Das Axiom der Psychophysik*" werde ich auf die folgende, vorher von mir unbeachtete Stelle aus *Kants Kritik der reinen Vernunft* (ed. Kirchmann, S. 192) aufmerksam: „Nun nenne ich diejenige Gröfse, die nur als Einheit apprehendiert wird, und in welcher die Vielheit nur durch Annäherung zur Negation = 0 vorgestellt werden kann, die intensive Gröfse." Übereinstimmend äufsert sich neuestens G. E. Müller in seinem ersten, bereits nach Abschlufs der vorliegenden Arbeit erschienenen Artikel „Zur Psychophysik der Gesichtsempfindungen" *Diese Zeitschr.* Bd. X. S. 2 f.; nur scheint er dabei dem Abstand von der Null (vergl. a. a. O. S. 28 Mitte) eine für den Gröfsengedanken konstitutive Bedeutung beizumessen, welche demselben, wenn ich in den folgenden Abschnitten im Rechte bin, nicht zukommt.

Gröſsengedanke fehlt; Null ist ja Negation der Gröſse. Statt also zu sagen „Gröſse ist oder hat, was gegen die Null zu limitieren fähig ist“, setzen wir etwa die Wendung: „Gröſse ist oder hat, was zwischen sich und sein kontradiktorisches Gegenteil Glieder zu interpolieren gestattet.“ Daran verlangt nur noch der Hinweis auf die Interpolation eine Präzisierung. Am nächsten liegt, dabei an Ähnlichkeit zu denken: ist x die präsumtive Gröſse, so besagt die eben ausgesprochene Bestimmung, x verdiene dann, groſs oder Gröſse zu heiſsen, wenn sich zwischen x und non-x etwas einschieben lieſse, das sowohl dem x als dem non-x ähnlicher, sowohl vom x als vom non-x weniger verschieden wäre, als x und non-x untereinander. Damit wäre nun aber neuerdings auf ein Mehr und Weniger (der Ähnlichkeit, resp. Verschiedenheit), also neuerlich auf Gröſse rekurriert. Man kann dies vermeiden, indem man den Richtungsgedanken zu Hülfe nimmt, der, wie wohl ohne weiteres ersichtlich, in Wahrheit ein viel, ja ein unvergleichlich weiteres Anwendungsgebiet beanspruchen darf, als die Sprache dem nur ausnahmsweise über das Räumliche hinaus gebrauchten W o r t e Richtung zuerkennt. Läſst sich nämlich ein y denken, das, gleichsam vom x aus gesehen, in die nämliche Richtung fällt wie non-x, dann ist, resp. hat x Gröſse, und non-x ist die Null; und ich kann nun in der That in dieser Charakteristik auch nicht den entferntesten Anschein eines Circulus vitiosus finden.

Ob jenes Limitieren, wie wir nun wieder kurz sagen können, die Gröſse bereits kurzweg ausmacht oder sie nur verrät, ist durch das Dargelegte noch keineswegs entschieden. Ohne Zweifel ist auch die Richtung im engsten, räumlichen Sinne nicht ein Letztes; vielmehr weist die Thatsache, daſs mehrere Punkte in der nämlichen Richtung oder in verschiedenen Richtungen liegen, auf die Ortsbestimmungen hin, welche diese Punkte, zunächst jedenfalls subjektiv, charakterisieren. Ebenso weist der Umstand, daſs in der Richtung, die von der Existenz des x zu seiner Nichtexistenz führt, noch ein y und dann natürlich auch ein z und noch vieles, ja unzählig vieles andere liegt, auf eine Eigenheit am x, natürlich auch am y und z hin; aber es ist zum mindesten sehr die Frage, ob sich diese Eigentümlichkeit anders als mit Zuhülfenahme eben des Limitierens charakterisieren läſst. Ist dem so, dann liegt es wenigstens sehr nahe (und wir werden uns im zweiten Abschnitte auf

diese Betrachtungsweise noch einmal hingeführt finden[1]), anzunehmen, daſs eben dieses Limitieren die Gröſse im eigentlichen Sinne **ist**, indes dasjenige, was diese Eigenschaft an sich trägt, als dasjenige zu bezeichnen wäre, was die Gröſse **hat**. Auf alle Fälle ist die strenge Durchführung des terminologischen Auseinanderhaltens von „ist" und „hat" schon deshalb sprachgebräuchlich undurchführbar, weil man sich daran gewöhnt hat, etwas, das „groſs" ist, also Gröſse hat, auch ohne weiteres eine Gröſse zu nennen.

Weniger geeignet, falls vom obigen überhaupt anders als nur dem Ausdrucke nach verschieden, schiene mir der gelegentlich[2] gemachte Versuch, Gröſse, zunächst „Intensität", als Steigerungsfähigkeit zu charakterisieren. Ohne Zweifel ist alle Gröſse steigerungsfähig, aber doch wohl nur darum, weil Steigern eben nichts anderes bedeutet als eine Entfernung von der Null. Die Stellung, die Stumpf der Steigerung als einer Relation sui generis neben der Verschiedenheit, resp. Ähnlichkeit angewiesen hat,[3] erachte ich für unhaltbar; es ist, soviel ich sehe, nur ein komplexerer Gedanke, welcher auſser der eben berührten Determination von Gröſsenverschiedenheit etwa auch den Vorgang der betreffenden Veränderung, den Übergang, auſserdem vielleicht auch noch eine auf diesen Übergang gerichtete Thätigkeit, das „Steigern" in sich faſst. Ist dem so, dann hat, wer Gröſse durch Steigerungsfähigkeit charakterisiert, also auch noch das Fähigkeitsmoment einbezieht, doch wohl nur das Einfachere durch das Kompliziertere ersetzt.

§ 2. Anschauliche und unanschauliche Gröſsen.

Es wäre kaum von Wert, die Mannigfaltigkeit dessen, was Gröſse hat oder ist, durch einen Aufzählungsversuch zusammenfassen zu wollen. Dagegen dürfte ein Hinweis auf die Grundklassen, in welche diese Mannigfaltigkeit sich ordnen läſst, dazu dienen, der Eigenart des Gröſsengedankens und seiner wichtigsten Ausgestaltungen näher zu treten und zugleich einige für den Fortgang der gegenwärtigen Untersuchungen wesentliche Gesichtspunkte zu gewinnen.

---

[1] Vergl. unten § 7.

[2] Von Ehrenfels in der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* Jahrg. 1890. S. 266.

[3] *Tonpsychologie.* I. S. 96 ff.

Einen willkommenen Ausgangspunkt hierfür bietet die von A. Höfler[1] vorgenommene Gegenüberstellung der „phänomenalen und nicht-phänomenalen (kategorialen) Quanta“, derjenigen Gröfsen nämlich, die sich in Wahrnehmungs- oder anschaulicher Einbildungsvorstellung erfassen lassen, im Gegensatze zu denjenigen Gröfsen, wo dies nicht der Fall ist. Nur möchte die Benennung kaum dem recht entsprechen, was hier augenscheinlich gemeint ist. Ich denke nicht in erster Linie daran, dafs der von manchen so gern gebrauchte Ausdruck „Phänomen“ dadurch leicht undeutlich werden kann, dafs das „Phänomenon“ nicht nur dem „Noumenon“, sondern das „Phänomenale“ auch wohl dem „Dispositionellen“ gegenübergestellt wird. Näher liegt ein anderes Bedenken: gehört eine Verschiedenheit, ja auch nur eine Anzahl, streng genommen, wirklich ins Gebiet des „Phänomenalen“? Es geht doch nicht wohl an, etwas „Phänomen“ zu nennen, was nicht „erscheinen“ kann; und auf den Namen der „Erscheinung“ hat doch streng genommen nur Anspruch, was durch Wahrnehmung erfafsbar ist. Der Sprachgebrauch ist freilich thatsächlich nicht ganz so streng: er verwehrt nicht durchaus, etwas Phänomen zu nennen, was in der Zeit verläuft, so etwa Bewegungen, ja wohl sogar Zeitstrecken selbst, wenn sie nicht zu ausgedehnt sind. Aber je mehr man derlei mit in Betracht zieht, um so mehr verliert der Begriff des Phänomenalen an Bedeutsamkeit um so mehr kommt zugleich in dem uns hier beschäftigenden Falle das Bedürfnis zur Geltung, über das Gemeinsame ins klare zu kommen, um deswillen wahrnehmbare und anschaulich einzubildende Gröfsen hier unter dem Einen Namen der „phänomenalen Gröfsen“ zusammenstehen. Was die Wahrnehmungsvorstellungen mit den anschaulichen Einbildungsvorstellungen zunächst gemein haben, ist ohne Frage eben die Anschaulichkeit; es dürfte darum in der That sowohl den Intentionen Höflers, als den Thatsachen besser Rechnung getragen werden, wenn wir im Folgenden von „anschaulich vorstellbaren Gröfsen“ gegenüber solchen reden, die nicht anschaulich vorstellbar sind. Dafs ich mir vier Teilstriche an einem Gradbogen oder die Distanz im Betrage eines Zentimeters anschaulich vorstellen kann, daran zweifelt ja auch

[1] „Psychische Arbeit.“ *Diese Zeitschr.* Bd. VIII. S. 49. (S. 6 des Sonderabdruckes.)

der nicht, der nicht zuzugeben vermöchte, daſs eine Anzahl oder eine Verschiedenheit zu dem im strengen Sinne Wahrnehmbaren gehört.

Dadurch ist natürlich keineswegs in Frage gestellt, daſs im Gebiete des Anschaulichen dem Wahrnehmbaren etwas wie eine Art Prärogative zukommt. Sicherlich kann man, was anschauliche Gröſsen seien, durch nichts deutlicher machen, als durch den Hinweis etwa auf die der Wahrnehmung so häufig sich darbietenden „Intensitäten", wie sie an Vorstellungsgegenständen z. B. als Tonstärke, Wärme- und Kältestärke (ein gebräuchlicheres Wort, das physikalische Nebengedanken an Temperaturgrad oder gar Wärmemenge genügend ausschlösse, steht nicht zu Gebote), übrigens aber auch an psychischen Thatsachen, die nicht dem Vorstellungsgebiet zugehören, hervortreten, was wenigstens mit Rücksicht auf die Gefühle von niemandem in Zweifel gezogen wird. Beispielen gegenüber, die eine so deutliche Sprache reden, braucht sich die Theorie um eine Legitimation für die Aufstellung der ersten der beiden obigen Gröſsenklassen weiter nicht zu bemühen.

Bei weitem nicht so einfach stehen indes die Dinge in betreff der zweiten Klasse. Um Beispiele von „Gröſsen", die sich nicht anschaulich vorstellen lassen, wird freilich auch hier niemand verlegen sein: man braucht sich etwa nur elementarer physikalischer Begriffe, wie des der lebendigen Kraft, der mechanischen Arbeit oder dergl. zu erinnern. Die Frage ist aber, ob diese zweifellos der Anschaulichkeit entbehrenden Konzeptionen auch als besondere, eigenartige Ausgestaltungen des Gröſsengedankens anerkannt werden können. Die Gepflogenheit der Physiker, dergleichen Begriffe einfach durch die betreffenden Formeln zu definieren, erzeugt den Anschein und ist sicher auch vielfach der Meinung entsprungen, „lebendige Kraft" sei überhaupt gar nichts anderes als das Produkt aus Masse und Quadrat der Geschwindigkeit, mechanische Arbeit sei nichts weiter als das Produkt von Kraft (Spannung[1]) und Weg u. s. f. Was sich da der Benennung nach als verschiedene Gröſsenarten darstellt, wären im Grunde nichts als Rechnungsergebnisse, also zuletzt Zahlengröſsen, an deren Natur die besondere Bedeutung der Zahlenwerte, aus denen

---

[1] Vergl. Höfler a. a. O. S. 46. (S. 3 des Sonderabdruckes.)

heraus sie durch Rechnung gewonnen sind, nichts zu ändern vermöchte.

Man könnte hier sogar noch einen Schritt weiter gehen, der nicht unerwähnt bleiben mag, weil er dem bekanntlich immer noch nicht gerade seltenen Bedürfnisse gemäſs wäre, den psychischen Thatsachen gegenüber, solange es nur irgend angeht, Vogel Strauſs zu spielen. Es lieſse sich nämlich die Frage aufwerfen, ob wir in den angeblichen Begriffen der Geschwindigkeit, Beschleunigung, Arbeit etc. denn wirklich Begriffe, und nicht vielmehr bloſs formelhafte, geschriebene oder gesprochene Zusammenfassungen von Daten vor uns haben, die gar nicht zu einem bestimmten Gedanken vereinigt auftreten müſsten. Ihre Bedeutung läge dann einfach in den in sie aufgenommenen numerischen Einzelbestimmungen, die zusammen nichts weiter ausmachten, als was ich in anderem Zusammenhange[1] als „objektives Kollektiv" bezeichnet habe. Wie wenig indes, wenn man der Geschwindigkeit gegebenen Falles einen bestimmten Wert zuspricht, damit etwa ein bestimmter Wert von s mit einem bestimmten Wert von t einfach zusammen angegeben sein will, erhellt einfach daraus, daſs die nämliche Geschwindigkeit bei den verschiedensten Beträgen von s und t und beliebig verschiedene Geschwindigkeit bei dem nämlichen Werte von s oder t vorliegen kann.

Psychologischer wäre da schon die Annahme, „Gröſsen" der in Rede stehenden Art seien immerhin bestimmte, gleichviel, ob in mehr oder weniger eigenartiger Weise vorgestellte Komplexionen, ihre Bezeichnung als Gröſsen aber sei nur ein ungenauer Ausdruck dafür, dass dieselben eine anschaulich vorstellbare Gröſse oder deren mehrere zum Bestandstück haben. So könnte man etwa beim Begriffe der Veränderung das Mehr und Weniger, das man dieser zuzuschreiben pflegt, als das Mehr und Weniger der Distanz verstehen, die zwischen dem Ausgangs- und Endpunkte der Veränderung besteht. Aber was in diesem besonderen Falle die Annahme am meisten empfiehlt, ist am Ende doch die Voraussetzung, daſs der wesentlich negative Charakter des Veränderungsbegriffes[2] eine eigentliche

---

[1] „Beiträge zur Theorie der psychischen Analyse." *Diese Zeitschr.* Bd. VI. S. 352 f. (S. 13 f. des Sonderabdruckes.)

[2] Negativ natürlich nicht etwa deshalb, weil der Gedanke „Veränderung oder Übergang des A in B" ein B verlangt, das vom A verschieden

Steigerungsfähigkeit ausschliefse. Nun bedeutet aber bereits das Limitieren gegen Null, das wir den Gröfsen charakteristisch gefunden haben, eine Art Übergang zwischen Dasein und Nicht-Dasein, so seltsam, ja fast absurd sich der Gedanke anzulassen droht; es wird also am Ende auch bei der Veränderung Raum für einen Übergang gestattet werden können. Was aber die in Rede stehende Gröfsenauffassung im allgemeinen betrifft, so tritt deren Unhaltbarkeit sofort zu Tage, sobald man eine Komplexion aus mehr als einer Gröfsenbestimmung als Bestandstück vor sich hat. Der oben an *s* und *t* illustrierte Einwand liefse sich mutatis mutandis auch hier vorbringen; es fehlte eben jeder Anhaltspunkt, weshalb man die auf die Komplexion bezogene Quasi-Gröfsenbestimmung lieber nach dem einen als nach dem anderen der gewissermafsen konkurrierenden Bestandstücke vornehmen sollte.

Es wird also wirklich nichts anderes übrig bleiben, als anzuerkennen, dafs, was man sich unter Beschleunigung, mechanischer Arbeit u. s. f. vorstellt, Gröfsen sind; es wird dies auch nicht leicht bestritten werden, aber eben unter der oben berührten Voraussetzung, dafs es, streng genommen, Zahlengröfsen, Gröfsen unbenannter Zahlen sind und nichts als dieses. Unbenannt nämlich scheinen diese Produkte, Quotienten etc. doch besten Falles sein zu müssen, da sich der Weg nicht durch die Zeit dividieren, die Masse nicht mit der Geschwindigkeit multiplizieren läfst[1], sonach ein Absehen von allen Zahlenbenennungen aufser etwa einer einzigen unerläfslich, das Zurückbehalten dieser einzigen aber augenscheinlich willkürlich wäre. Daran ist nur zweifellos so viel richtig, dafs es sich hier sehr häufig um Gröfsen handelt, die durch Zahlen präzisierbar sind, aber für keinen dieser Fälle ist, soweit ich sehe, die Unbenanntheit der betreffenden Zahlen zuzugeben. Es ist um nichts weniger unnatürlich, die Beschleunigung als etwa den

---

ist, und weil sich diese Verschiedenheit auch im Satze: „*B* ist nicht *A*“ ausdrücken liefse. Aber um Veränderung zu denken, genügt es ja nicht, an zwei verschiedene Objekte zu denken; es ist auch erforderlich, dafs das *B* an Stelle des *A* trete, das *A* gleichsam ersetze, und darin liegt vor allem, dafs das *A* zu existieren aufhört, bevor *B* zu existieren anfängt. Der so unerläfsliche Gedanke der „Nichtexistenz des *A*“ ist die im Text gemeinte Negation.

[1] Vergl. auch v. Kries a. a. O. S. 262.

gemessenen Weg oder die gemessene Zeit für eine bloſse Zahl zu erklären; einigermaſsen sorgfältige Beachtung dessen, was man das eine und das andere Mal wirklich denkt, lehrt dies unmittelbar. Die Beantwortung der Frage, was denn sonach bei numerisch bestimmter Beschleunigung, Dichte und dergl. eigentlich gezählt werde, müſste darum noch gar nicht sich von selbst darbieten. Doch scheint mir ein erster Aufschluſs hierüber gleichfalls nicht allzu schwer zu gewinnen.

Augenscheinlich ist die Hauptfrage diese: wenn hier wirklich benannte Zahlen vorliegen, welcher Art sind die Benennungen, — anders ausgedrückt: welcher Art sind die zahlenmäſsig bestimmten Komplexionen, in denen die zahlenmäſsig bestimmten, übrigens von Natur anschaulichen Gröſsen hier vereinigt vorgestellt werden? Da die Komplexionsgröſse jedesmal als Funktion der Bestandstückgröſsen auftritt, so verspricht die Natur dieser Funktion in jedem Einzelfalle den nächsten Anhaltspunkt zu bieten; es kommt also darauf an, warum gegebenen Falles gerade diese Funktion auftritt und keine andere. Warum bestimmt man etwa die lebendige Kraft gerade durch das (halbe) Produkt von Masse und Quadrat der Geschwindigkeit, warum die Geschwindigkeit gerade durch den Quotienten von t in s, — warum nicht lieber die Geschwindigkeit durch ein Produkt, die lebendige Kraft durch einen Quotienten aus den betreffenden Variablen?

Man wird dies zunächst durch den Hinweis darauf begründen wollen, daſs man eben jenes Produkt und nichts anderes lebendige Kraft, diesen Quotienten und nichts anderes Geschwindigkeit g e n a n n t habe. Bei der hohen, meines Erachtens allerdings viel zu hohen Meinung, die man, gestützt auf wirkliches oder vermeintliches Vorgehen der Mathematik, sich in betreff der Definitionsfreiheit gebildet hat — man könnte geradezu von einer Art Definitions-Indeterminismus reden —, darf dieser Bescheid auf die Zustimmung rechnen, die sonst nur Selbstverständlichem zu teil wird. Gleichwohl wird man sich darüber nicht täuschen können, daſs bei derlei „Benennungen" Freiheit so wenig als sonst irgendwo ein Recht auf Willkür begründet: auch der Nicht-Physiker wird es wagen dürfen, sich zur Rechtfertigung seines Gegensatzes gegen die unter den Physikern zur Zeit wohl noch vorherrschende Meinung auf die empirisch festgestellte Bedeutsamkeit oder Brauchbarkeit der betreffenden

Zusammenstellungen für Beschreibung und Erklärung zu berufen, wobei zu der hierher gehörigen Empirie sicherlich auch die bei rechnerischer Bearbeitung eines Problems erwachsenden Bedürfnisse zu zählen sind. Immerhin darf man aber nicht besorgen, dabei etwa alle fachmäſsigen Vertreter der Physik gegen sich zu haben; das beweist der Ausspruch POSKES,[1] „daſs jeder physikalische Begriff eine anschauliche Grundlage hat, und daſs der Zusammenhang mit dieser Grundlage nicht aufgehoben werden darf, wenn das volle Verständnis des Begriffes erhalten bleiben soll. So bedeutet Geschwindigkeit nicht den Quotienten $\frac{s}{t}$, der an sich völlig sinnlos ist, sondern vielmehr einen eigenartigen Zustand eines Körpers, dessen genaue Messung mit Hülfe dieses Quotienten möglich wird; so bedeutet Masse nicht $\frac{p}{g}$, sondern eine Eigenschaft, vermöge welcher ein Körper unter der Einwirkung einer bestimmten Kraft eine bestimmte Beschleunigung erfährt. . . . .“

Für unsere auf den den betreffenden Formeln wesentlichen Gedanken gerichtete Fragestellung verdient hier insbesondere der Hinweis auf die „anschauliche Grundlage“ Erwägung. Naheliegende Erfahrungen kommen diesem Hinweise zu statten. Es bedarf nur eines Blickes auf das Alltagsdenken, um sich davon zu überzeugen, daſs der Gegensatz von Geschwind und Langsam diesem Denken gar wohl bekannt ist, die Formel der Mechanik dagegen nicht, — und daſs jener Gegensatz ebenso der Anschauung oder wenigstens Anschaulichkeit zugänglich ist, wie die Bewegung selbst, als deren nähere, eben quantitative Bestimmung die Geschwindigkeit sich darstellt. Ganz Ähnliches ist von der Dichte zu sagen. Was es heiſsen soll, daſs eine Allee mehr oder weniger dicht mit Bäumen bepflanzt sei, oder daſs sich die Menschen mehr oder weniger dicht in einem engen Raume zusammendrängen muſsten u. dergl., versteht jedermann, ohne entfernt an einen Quotienten zu denken. Den Unterschied nicht nur bei einem quantum discretum, einer Menge, zu machen, sondern auch bei einem quantum continuum, fällt dem Nicht-Physiker freilich nicht mehr ebensoleicht; aber vielleicht unterscheidet sich auch hier der Physiker oft nur dadurch vom

[1] *Zeitschr f. d. physik. u. chem. Unterr.* Jahrg. III. S. 161, zitiert von A. HÖFLER im VIII. Jahrgang derselben Zeitschrift. S. 125.

Laien, dafs er sich den Schritt vom Discretum zum Continuum etwa durch eine atomistische Theorie zu ersparen hofft. Natürlich sind nun Beispiele dieser Art, deren sich mehr anführen liefsen, nicht so zu verstehen, als ob das aufserphysikalische Vorstellen den Geschwindigkeitsgedanken ohne Weg und Zeit, den Dichtegedanken ohne Raum und Raumerfüllung zu konzipieren vermöchte. Wer an Geschwindigkeit denkt, denkt sicherlich an Weg und an Zeit; aber er stellt Weg und Zeit nicht etwa blofs gleichsam nebeneinander vor, sondern in engster Verbindung, genauer, in einer Relation, vermöge welcher[1] sie sich zu einem Vorstellungsgebilde höherer Ordnung zusammenschliefsen, zu einer derjenigen Komplexionen, für welche der von Ehrenfels entdeckte[2] Thatbestand der Inhaltsfundierung wesentlich ist. Geschwindigkeit, Dichte und vieles andere wird vom theoretisch Naiven gedacht vermöge fundierter Inhalte;[3] und was die mathematische Bearbeitung dieser Gedanken, die Übertragung derselben in die Formelsprache, zunächst leistet, ist nichts weiter, als die Präzisierung jener Gröfsenrelationen, die zwischen den fundierenden Gröfsen und der fundierten Gröfse vermöge der Natur der betreffenden Komplexion bestehen.

Liefse sich nun freilich das am einzelnen Beispiele Dargethane auch auf alle übrigen Fälle übertragen, dann hätte dieses Ergebnis mindestens für den gegenwärtigen Zusammenhang ein Zuviel aufzuweisen. Wir hätten es da am Ende ausschliefslich mit anschaulichen Gröfsen zu thun, indes unser gegenwärtiges Absehen doch auf die unanschaulichen Gröfsen gerichtet ist. Inzwischen ist weder anzunehmen, dafs das anschauliche Denken allen physikalischen Grundformeln durch entsprechende fundierte Inhalte voranzugehen oder auch nur zu folgen vermöchte, noch dafs dort, wo Anschaulichkeit innerhalb gewisser Grenzen zu erzielen ist, diese auch über alle

---

[1] Vergl. meine Ausführungen „Zur Psychologie der Komplexionen und Relationen". *Diese Zeitschr.* Bd. II. S. 254.

[2] „Über Gestaltqualitäten". *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1890. S. 249 ff.

[3] Ausgesprochen von A. Höfler in dem Vortrage über „Einige nähere und fernere Ziele für die Weiterbildung des physikalischen Unterrichtes am Gymnasium" in der *Zeitschr. f. d. physik. u. chem. Unterr.* Jahrg. VIII. S. 125 f. — Vergl. auch desselben Autors Ausführungen über „Krümmungskontrast". *Diese Zeitschr.* Bd. X. S. 106.

Grenzen hinaus zu bewahren wäre. Und zwar gilt dies nicht nur von den Grenzen gegen oben und gegen unten, sondern eventuell auch von Bestimmungen ganz anderer Art. Um z. B. nochmals an den Gedanken der Geschwindigkeit anzuknüpfen, so steht wohl aufser jedem Zweifel, dafs Bewegung in jenem eigentlichsten Sinne, dem gegenüber sich z. B. der Gedanke der Wellenbewegung als eine ganz unverkennbare Erweiterung darstellt, mehr ist als blofse Succession kontinuierlich ineinander übergehender Ortsbestimmungen, da ihr ja auch die Identität dessen wesentlich ist, das die verschiedenen Orte hintereinander einnimmt, das „sich bewegt". Diese Identität des zeitlich Verschiedenen ist wohl niemals anschaulich zu erfassen, und wo sie nicht mit in Betracht gezogen ist, kann man, streng genommen, höchstens von Scheinbewegung[1] sprechen. Insofern ist, streng genommen, auch nicht die Geschwindigkeit, sondern eine im eben bezeichneten Sinne zu nehmende „Scheingeschwindigkeit" eine anschaulich vorstellbare Gröfse. Ganz Analoges wäre vom Begriff der Dichte in jenem wohl wieder mit besonderem Rechte als „eigentlich" zu bezeichnenden Sinne zu sagen, der den jedenfalls unanschaulichen Massengedanken mit in sich fafst.

Bleibt so die Anschaulichkeit bereits Determinationen gegenüber zurück, welche die Sphäre des Alltagsdenkens eben erst, wenn überhaupt, überschreiten, so dürfen wir gegenüber der Gesamtheit der mathematisch-physikalischen Konzeptionen vollends keinen Irrtum besorgen, indem wir ihrer unter dem Gesichtspunkte der unanschaulichen Gröfsen gedenken. Zweierlei

[1] Einen wenigstens didaktisch sicher nicht wertlosen Fall solch anschaulicher Scheinbewegung erlebt man so ziemlich bei jeder Eisenbahnfahrt, wo die Telegraphendrähte neben der Bahntrace laufen. Namentlich, wenn man nicht unmittelbar am Fenster sitzt, gewinnt man da bekanntlich sehr oft den Eindruck einer bald langsameren, bald rascheren Auf- oder Abwärtsbewegung der Drähte, was bei dem Umstande, dafs der Eisenbahnzug sich relativ zu seiner ruhenden Umgebung doch nur horizontal bewegt, zunächst befremden könnte. Natürlich ist das Charakteristische der ganzen Erscheinung darin begründet, dafs unmerklich immer neue Stücke des Drahtes ins Gesichtsfeld treten, so dafs eben die oben betonte Identität in Wahrheit nicht vorliegt. Gerade ihrer Einfachheit halber verdient diese Erfahrung, wenn ich recht sehe, ins psychologische Laboratorium verpflanzt zu werden, was natürlich mit leichter Mühe zu bewerkstelligen ist. (Vergl. z. B. E. MACH, *„Leitfaden der Physik für Studierende"*. S. 91. Fig. 118, 3.)

jedoch möchte durch den Hinweis auf den Anteil des Anschaulichen an jenen Konzeptionen im Interesse richtiger Würdigung der letzteren geleistet sein. Ist es ein Fortschritt des unanschaulichen Denkens, die Grenzen zu überschreiten, die dem anschaulichen gesteckt sind, erkennt man zugleich das damit verbundene Aufgeben des Anschaulichkeitsvorzuges als Mangel, so bedeuten diese unanschaulichen Konzeptionen Aufgaben für anschauliches Vorstellen, die für ideal gesteigerte Fähigkeiten keineswegs unlösbar heifsen dürften. Dann aber, und vor allem: mag man die Bedeutung dieser unanschaulichen Konzeptionen in jenen, man könnte sagen, psychologischen Idealen erblicken, denen sie gleichsam zustreben, oder, was dem Physiker sicherlich näher liegen wird, in den „eigenartigen Zuständen der Körper", die mit ihrer Hülfe erfafst werden können, in keinem Falle wird man weiter noch Neigung haben, das Ganze über seine Teile, „den Wald vor lauter Bäumen" zu übersehen.

Man kann also allgemein von den unanschaulich vorgestellten Gröfsen der Physik, natürlich ebenso von analog gebildeten Konzeptionen anderer Wissenschaften, sagen: sie werden erfafst nicht durch Zahlen oder Formeln, auch nicht durch die Vorstellung von Zahlen oder Formeln, sondern durch die Vorstellung eines Gegenstandes höherer Ordnung, an dem von Natur anschaulich vorstellbare (und mefsbare) Objekte niederer Ordung in solchen Relationen beteiligt sind, dafs die Gröfse des Gegenstandes höherer Ordnung in der durch die betreffende Formel ausgedrückten Weise mit den Gröfsen der Gegenstände niederer Ordnung variiert.[1] In diesem Sinne wäre z. B. mechanische Arbeit zu bestimmen als „etwas, das sich auf Weg und Spannung in der Weise aufbaut, dafs seine Gröfse durch das Produkt aus den Mafszahlen dieser beiden Bestandstücke gegeben ist". Über die Natur dieses „etwas" wäre durch so indirekte Charakteristik freilich wenig genug ausgemacht, — immerhin aber so viel, dafs die mechanische Arbeit nicht etwa dieses Produkt selbst ist.

Nachträglich mag nun aber der Überschätzung der Bedeutung der Zahl für die unanschaulichen Gröfsen auch noch

[1] Die fundamentale Bedeutung des sich hier aufdrängenden Begriffes der Ordnungshöhe bei Gegenständen (resp. Inhalten) darzulegen, mufs ich einer anderen Gelegenheit vorbehalten.

die Thatsache entgegengehalten sein, dafs es unanschauliche Gröfsen genug giebt, die sich als Zahlengröfsen einfach deshalb nicht auffassen lassen, weil sie einer zahlenmäfsigen Bestimmung, sei es zur Zeit, sei es überhaupt, unfähig sind. Nichts ist z. B. natürlicher, als einem Dinge bald mehr, bald weniger Wert zuzuschreiben, und von der so zweifellos vorliegenden Wertgröfse läfst sich zeigen, dafs sie eine höchst einfache Funktion zweier Variablen ist, der Stärke des Gefühls, das sich an das Wissen um die Existenz, und der Stärke des Gefühls, das sich an das Wissen um die Nicht-Existenz des betreffenden Dinges knüpft.[1] Aber wir sind gegenwärtig ganz aufser stande, die Gröfsen dieser Variablen durch Zahlenäquivalente auszudrücken; die Wertgröfse ist also unmöglich eine Zahlengröfse, indes die Unanschaulichkeit dem Wertgedanken gerade durch die gegensätzliche Natur der in denselben einbezogenen, untereinander unverträglichen Sachlagen garantiert ist.

Als Nebenergebnis unserer Erwägungen verdient vielleicht noch ausdrücklich bemerkt zu werden, dafs auf dem Gebiete der unanschaulichen Gröfsen die Definition, vielleicht könnte man allgemeiner sagen, die absichtliche Gedankenbildung bei weitem nicht unumschränkte Herrschaft hat. Ich habe gelegentlich[2] die Komplexionen in vorfindliche und erzeugbare unterschieden; es bleibe hier dahingestellt, ob den zwei so gebildeten Komplexionsklassen in jeder Hinsicht die Bedeutung von Grundklassen zukommt. Im gegenwärtigen Zusammenhange wenigstens scheint die Gegenüberstellung das Wesentliche zu treffen, und man kann sagen: es wäre unrichtig, an den Vorstellungen unanschaulicher Gröfsen alles für Kunstprodukt zu halten, und es steht zu vermuten, dafs auch hier, wie sonst, die Natur das Beste vorgegeben und der menschlichen Intelligenz, zunächst Kombinationsfähigkeit, weit weniger Anlafs, ja auch nur Gelegenheit zum freien Walten geboten hat, als man, vielleicht nicht ohne einen geheimen Zusatz von Selbstgefälligkeit, zu glauben geneigt wäre.

Es wäre sicher ein verdienstliches Unternehmen, dem Anteil

---

[1] Vergl. meine Ausführungen „Über Werthaltung und Wert“ im *Arch. f. systemat. Philos.* Bd. I. S. 327 ff. — als Nachtrag zu meinen *Psychologisch-ethischen Untersuchungen zur Wert-Theorie“*. Graz. 1894.

[2] „Phantasie-Vorstellung und Phantasie“ in der *Zeitschr. f. Philos. u. philos. Kritik.* 1889. Bd. 95. S. 175.

des sozusagen Natürlichen und Künstlichen in den unanschaulichen Gröſsengedanken mit ausreichender Genauigkeit analysierend nachzugehen; schon aus dem wenigen hier Beigebrachten erhellt, daſs dieser Anteil keineswegs in allen Fällen der gleiche ist. Allen scheint noch eine Eigentümlichkeit zuzugehören, die ich nicht unerwähnt lassen möchte, obwohl sie eher zu Ungunsten als zu Gunsten des hier doch zunächst betonten Momentes der „Natürlichkeit“ gedeutet werden könnte. Ich meine den Umstand, daſs die unanschaulichen Gröſsen sich nicht direkt, sondern nur indirekt vergleichen lassen, genauer, daſs nur die indirekte Vergleichung zu Ergebnissen, zunächst evidenten Urteilen führt. Direkt müssen die Bestandstücke verglichen und aus der Natur der Funktion auf das Gröſsenverhältnis der Komplexion geschlossen werden. Davon macht wahrscheinlich auch die Geschwindigkeit keine Ausnahme: was an zwei Bewegungen direkt verglichen wird, möchten doch wohl allemal nur Orts- und Zeitbestimmungen sein.

§ 3. Teilbare und unteilbare Gröſsen.

Daſs im obigen auf einige, die unanschaulichen Gröſsen betreffende Probleme, obwohl zu deren Lösung kaum mehr als ein recht bescheidener Beitrag geliefert werden konnte, hingewiesen worden ist, geschah weit mehr um dieser Probleme selbst, als um ihrer Bedeutung für die Hauptuntersuchung willen, die ihrer Natur nach zunächst auf die anschaulichen Gröſsen angewiesen ist. Um so wichtiger ist für diese Untersuchung ein anderer Gegensatz innerhalb der verschiedenen Gröſsenklassen, und es darf vom Standpunkte eines befriedigenden Fortganges dieser Untersuchungen jedenfalls als willkommener Vorteil begrüſst werden, daſs bei diesem Gegensatze ernstliche Schwierigkeiten vorerst nicht zu überwinden sind.

Nichts ist gewöhnlicher, als von der Teilbarkeit gewisser Gröſsen zu sprechen: es handelt sich dabei nicht nur darum, daſs man da Komplexionen vor sich hat, an denen sich überhaupt Bestandstücke unterscheiden lassen, die dann als Teile dem Ganzen gegenüberstehen, sondern auch noch insbesondere darum, daſs die so gewonnenen Teile dem Ganzen gleichartig sind, daſs sie Gröſsen sind wie das Ganze und zwar, wie man die bei den Zahlen gebräuchliche Ausdrucksweise übertragend oder erweiternd sagen könnte, gleichbenannte Gröſsen. Räum-

liche und zeitliche Strecken bieten die geläufigsten und zugleich durchaus einwurfsfreie Beispiele: jeder Raum „besteht" aus Räumen, jede Zeit aus Zeiten, womit natürlich keineswegs gesagt sein mufs, dafs die gröfseren Räume und Zeiten erst irgendwie aus den kleineren hervorgegangen, durch explizite Zusammensetzung entstanden anzunehmen sind. Jede Strecke hat Strecken zu Bestandstücken, und diese wieder Strecken u. s. f. ins Unendliche; von dem aber, was man namentlich aufserhalb der Theorie als Teile eines Zusammengesetzten anzuerkennen pflegt, unterscheiden sie sich charakteristisch dadurch, dafs sie, wie man kurz sagen kann, implizite Bestandstücke sind.

Weit minder populär, übrigens gleichfalls nichts weniger als neu ist nun aber die Thatsache, dafs es auch Gröfsen giebt, bei denen von einer Teilbarkeit im obigen Sinne in keiner Weise die Rede sein kann. Es hätte keinen Sinn, von einem lauten Geräusch zu sagen, es enthalte ein leises von übrigens genau der nämlichen Qualität als Teil in sich, falls man dabei nicht etwa sehr ungenauerweise die physischen Erreger des Geräusches im Auge hat. Das Gleiche gilt von der stärkeren Wärme oder Kälte gegenüber der schwächeren, vom gröfseren Schmerz gegenüber dem kleineren u. s. f. Man hat auf Grund dessen Thatbeständen dieser Art geradezu den Gröfsencharakter absprechen wollen;[1] haben wir aber einmal die Fähigkeit, gegen die Null zu limitieren, als Gröfsenkriterium anerkannt, so ist an den Ausschlufs solcher Fälle aus dem Gröfsengebiete weiter gar nicht zu denken. In der That entspricht es durchaus dem Herkommen, sie als intensive Gröfsen den erstberührten als extensiven Gröfsen gegenüberzustellen. Es ist aber mindestens sehr fraglich, ob sich alles, was Gröfse ist, zwanglos unter die beiden Titel des Extensiven und Intensiven einordnen läfst; dagegen hat man die Gewähr einer vollständigen Disjunktion, wenn man der Klasse der teilbaren Gröfsen die der unteilbaren gegenüberstellt,[2] die beiden Ausdrücke bieten wenigstens für unsere nächsten Zwecke zugleich den Vorteil, den für sie fundamentalen Umstand ausdrücklich namhaft zu machen.

---

[1] So Exner und Boas, vergl. oben S. 82. Anm. 1.

[2] Vergl. auch Ehrenfels in der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1891. S. 301, und bereits J. v. Kries im Jahrgang 1882 *derselben Zeitschrift.* S. 278 f.

Wie wenig die Gegenüberstellung des Extensiven und Intensiven, solange man diese Begriffe nicht erweitert, die Gesamtheit der (anschaulichen) Gröſsen in sich faſst, beweisen die im Vorhergehenden so oft genannten Zahlen, von denen hier übrigens vorerst natürlich nur die wenigen in Betracht kommen, die dem direkten, anschaulichen Vorstellen zugänglich sind. Dagegen wird man nicht Anstand nehmen, die Zahlen zu den teilbaren Gröſsen zu rechnen mit Ausnahme der Einheit, die von Natur unteilbar ist. Gegenüber den Streckengröſsen verdient Beachtung, daſs man es hier mindestens nicht ausschlieſslich mit impliziten Bestandstücken zu thun hat: in der Zahlengröſse Fünf findet sich die Zahlengröſse Drei als implizites Bestandstück, indes die fünf Einheiten durchaus den Charakter expliziter Bestandstücke an sich tragen.

Sehr wichtig ist die Frage, ob Verschiedenheiten oder Distanzen zu den teilbaren oder zu den unteilbaren Gröſsen gehören; doch scheint mir die Beantwortung ohne Schwierigkeit und ohne den geringsten Zweifel möglich. Man muſs zu diesem Ende nur den Distanzgedanken klar erfassen und sich namentlich davor hüten, den Streckengedanken unvermerkt an dessen Stelle treten zu lassen, was insbesondere bei Distanzen zwischen Raum- oder Zeitpunkten eine sehr naheliegende Gefahr ist.[1] Dennoch wird ja sicher niemand darüber im ungewissen sein, daſs der Gedanke an die Verschiedenheit zweier Punkte im Raume etwas anderes ist, als der Gedanke an die zwischenliegende Strecke, mag eines durch das andere auch noch so eindeutig bestimmt sein. Hält man also Distanz und Strecke wohl auseinander, dann erkennt man mit unmittelbarer Evidenz, daſs eine Verschiedenheit, eine Distanz in Verschiedenheiten teilen ganz denselben Ungedanken bedeutet, als die Tonstärke in Teile zerlegen. Distanz ist eine unteilbare Gröſse, — ein Satz, der übrigens wahrscheinlich auch daraus zu deduzieren wäre, daſs Distanz eine Relation ist. Eine Relation kann nämlich zu allerlei Komplexionen Bestandstück sein, aber man wird so gebildete Komplexionen schwerlich je im eigentlichen

[1] Vergl. auch K. Zindler, „Beiträge zur Theorie der mathematischen Erkenntnis“ *Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien,* Philos.-hist. Kl. Bd. CXVIII. 1889. S. 4 ff. des Sonderabdruckes; dazu die Bemerkungen A. Höflers in der Anzeige der genannten Schrift in Jahrgang 1890 der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* S. 497 f.

Sinne noch Relationen nennen können; vielmehr scheinen Relationen als solche einfach sein zu müssen. Doch soll auf dieses Prinzip hier weiter nicht Bezug genommen werden: die Unteilbarkeit der Distanz verrät sich ohne weiteres von selbst. Übrigens giebt es, soviel mir bekannt, aufser der Verschiedenheit und Ähnlichkeit sonst keine steigerungsfähige, also unter die Gröfsen gehörige Relation.

Fragt man, wie sich die unanschaulichen Gröfsen zum Gegensatze von Teilbarkeit und Unteilbarkeit stellen, so erhellt sofort, dafs hier den unteilbaren durchaus das Übergewicht zufällt; Kries fafst die meisten derselben ohne weiteres unter dem Namen „Intensitäten" zusammen.[1] Doch giebt es hier jedenfalls auch Teilbares, wie das Beispiel der Masse im Sinne der Mechanik oder das sonst irgend einer „Menge" beweist. Dafs hierhergehörige Relationen namhaft zu machen sind, möchte ich auf Grund des eben berührten Prinzipes für sehr unwahrscheinlich halten. Auch in dieser Richtung ist das Gebiet der unanschaulichen Gröfsen erst eingehenden Untersuchungen zu unterziehen, die uns aber vom eigentlichen Ziele dieser Darlegungen allzusehr abführen würden.

Zweiter Abschnitt.

Über Vergleichung, insbesondere Gröfsenvergleichung.

§ 4. Wesen des Vergleichens.

Der Ausdruck „Vergleichen" hat mit vielen anderen Worten, die zunächst dem Sprachschatze des täglichen Lebens zugehören, die Eigenschaft gemein, nicht völlig eindeutig zu sein. Wer eine Bestellung nach Muster gemacht hat, „vergleicht" die erhaltene Ware mit dem Muster, ob sie diesem auch wirklich entspreche; und wenn er zu dem Ergebnis kommt, dafs die erwartete Übereinstimmung nicht bestehe, so wird doch niemand daran denken, auf Grund dieses Ergebnisses ihm abstreiten zu wollen, dafs er verglichen habe. Gleichwohl hört

[1] *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1882. S. 273.

man nicht selten die Wendung, zwei Dinge seien so verschieden, daſs sie sich gar nicht „vergleichen“ lassen; näher präzisiert man dann auch wohl die Bedingung für das Vergleichen durch die Forderung eines angemessenen „tertium comparationis“. Wieder in anderen Fällen stellt man dem „Vergleichen“ das Unterscheiden geradezu als Gegensatz zur Seite, was doch wohl nur so zu verstehen ist, daſs da der Ausdruck „Vergleichen“ einfach im Sinne von „gleich finden“ oder wenigstens „ähnlich finden“ gemeint sei. Solchen Thatsachen gegenüber empfiehlt es sich, dem theoretischen Gebrauche des Wortes „Vergleichen“ eine Feststellung vorausgehen zu lassen, wie dasselbe im Folgenden verstanden sein will.

Alles Thun ist auf ein Ziel gerichtet, dies Wort allgemein (oder ungenau) genug gefaſst, daſs eine Begehrung seitens dessen, der „thut“, nicht impliziert ist; alles Thun besteht im Annähern an sein Ziel[1] und wird zunächst durch nichts natürlicher charakterisiert, als durch dieses Ziel, mag es übrigens erreicht werden oder nicht. Auch das Vergleichen ist ein Thun; das Ziel aber, auf das es gerichtet und durch das es völlig natürlich und ausreichend bestimmt wird, ist ein Urteil über Gleichheit oder Verschiedenheit, Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit dessen, was eben „verglichen“ wird. Mit Rücksicht hierauf ist es angemessen, die genannten Relationen unter dem Klassennamen „Vergleichungsrelation“[2] zu vereinigen; und denkt man sich fürs erste den Namen wirklich nur durch die obige Aufzählung definiert, so kann man, höchstens den Schein einer Zirkelbestimmung auf sich nehmend, auch sagen: Vergleichen ist die Thätigkeit, welche auf die Fällung von Vergleichungsrelationsurteilen, kürzer von Vergleichungsurteilen, gerichtet ist.

Immerhin ist aber noch eine wichtige Einschränkung erforderlich. Wer in der Schule „gelernt“ hat, der M. sei ein hervorragenderer Staatsmann gewesen, als der N., oder das Kunstwerk x nehme einen höheren Rang ein, als das Kunstwerk y, der fällt eventuell ebenfalls Vergleichungsurteile; und

---

[1] Vergl. meine Bemerkungen in Bd. VI *dieser Zeitschr.* S. 449. Dazu die wichtigen Ergänzungen Höflers in Bd. VIII *dieser Zeitschr.* S. 74 f. (S. 81 f. des Sonderabdruckes.)

[2] Vergl. meine Ausführungen „Zur Relationstheorie“. (*Hume-Studien*, II.) S. 76 ff.

wenn er sich bemüht, bei Gelegenheit sein Schulwissen wieder hervorzuholen, so liegt auch wohl eine Thätigkeit vor, die auf das Vergleichungsurteil gerichtet ist: dennoch sagt niemand in diesem Falle, er habe „verglichen". Nicht jedes Vergleichungsurteil kann eben als charakteristisches Ziel des Vergleichens betrachtet werden, sondern nur das evidente Vergleichungsurteil, und auch dieses nur, sofern dessen Evidenz wesentlich auf die zu beurteilenden Objekte gegründet ist: dem Vergleichungsurteil auf Grund der Erinnerung an früheres Vergleichen mangelt, wenn ich recht sehe,[1] nicht jede Evidenz; wer sich aber bloſs erinnert, mit Erfolg verglichen zu haben, hat nicht neuerdings verglichen.

Sehen wir im Folgenden von Evidenzfällen dieser letzten Art ab, so darf wohl durch umfassendste Empirie beglaubigt gelten, daſs kein evidentes Vergleichungsurteil ohne Vergleichung zu stande kommt. Dagegen erhellt bereits aus dem oben Gesagten, daſs keineswegs auch umgekehrt jede Vergleichung ein evidentes Urteil als Resultat verlangt; sie kann eben auch ergebnislos verlaufen. Vergleichen ist eben nicht soviel als Urteilen, am wenigsten Urteilen in einer bestimmten Richtung; „Vergleichen" als Gegensatz zu „Unterscheiden" ist durch unsere Bestimmung sonach ausgeschlossen.

Weiter lehrt aber die Erfahrung, daſs, wenn auch ergebnisloses Vergleichen den Anspruch hat, für Vergleichen zu gelten, es schlechterdings nichts Unvergleichbares innerhalb des Erfaſsbaren giebt, nichts, an dem nicht mindestens der Versuch gemacht werden könnte, zu einem Vergleichungsurteile darüber zu gelangen. Wer also von Dingen redet, die sich aus diesem oder jenem Grunde nicht vergleichen lassen, vermiſst an ihnen nur ein Vergleichen mit Ergebnis, vielleicht sogar (indem er sich geradezu auf allzugroſse Verschiedenheit, die doch selbst durch Vergleichung ermittelt sein muſs, beruft,) nichts als ein Vergleichen mit ausreichend wichtigem Ergebnis. Auch diese Bedeutung des Wortes Vergleichung ist durch obige Bestimmung ausgeschlossen, mag uns aber veranlassen, den Bedingungen erfolgreichen Vergleichens einige Erwägungen zu widmen.

---

[1] „Zur erkenntnis-theoretischen Würdigung des Gedächtnisses." *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1886. S. 30ff.

§ 5. Unmittelbares und mittelbares Vergleichen. Vergleichungsbedingungen.

Es empfiehlt sich, hierbei des Umstandes eingedenk zu sein, dafs die Thätigkeit des Vergleichens sich wesentlich anders anläfst, wenn das günstigen Falles resultierende Vergleichungsurteil unmittelbar evident und wenn es nur mittelbar evident ist. Ich will mit Rücksicht auf diese Verschiedenheit des eventuellen Erfolges bezw. von unmittelbarer und mittelbarer Vergleichung reden. Sieht man in den Strafsen der Stadt etwa Gasflammen, elektrisches Glühlicht und Petroleumflammen ausreichend nahe nebeneinander, so kann man sie „unmittelbar vergleichen"; nicht so die Länge des Rheins mit der der Donau. Dennoch wird man demjenigen, der an der Hand der Karte mittelst irgend eines mehr oder weniger geeigneten Verfahrens in dieser Sache zu einem Urteil zu gelangen sucht, nicht wohl absprechen, dafs er die beiden Ströme auf ihre Länge vergleiche; ich nenne dieses Vergleichen ein mittelbares, und man sieht sogleich, wie einem im wesentlichen immer wiederkehrenden Typus des unmittelbaren Vergleichens eine grofse Mannigfaltigkeit von Verfahrungsweisen gegenübersteht, die mit gleichem Rechte als Fälle mittelbaren Vergleichens zu betrachten sind.

Dafs nun das unmittelbare Vergleichen an andere Bedingungen gebunden, von anderen Erleichterungen und Erschwerungen abhängig ist als das mittelbare Vergleichen, erhellt schon aus der einfachen Erwägung, dafs das mittelbare Vergleichen normalerweise keine andere Aufgabe haben kann, als dort einzutreten, wo dem unmittelbaren Vergleichen der Erfolgt versagt ist. Die Vielgestaltigkeit des mittelbaren Vergleichens aber läfst sogleich vermuten, dafs die Feststellung der Bedingungen, Erleichterungen und Erschwerungen für die unmittelbare Vergleichung die bei weitem leichter lösbare Aufgabe ausmachen wird. Dennoch und trotz ihrer augenscheinlichen Bedeutsamkeit möchte es uns zu weit führen, derselben eine eingehendere Behandlung zu widmen; ich mufs mich vielmehr auf einige Bemerkungen beschränken, die mir für den Fortgang der hier mitzuteilenden Untersuchungen wesentlich scheinen.

Da alles unmittelbare Vergleichen eine psychische, näher eine intellektuelle Thätigkeit ist, die nur an Vorstellungsinhalten direkt angreifen kann, so ist es selbstverständlich, dafs streng genommen nur Vorgestelltes sich unmittelbar vergleichen läfst,[1] und nichts ist natürlicher, als dafs es zunächst von der Beschaffenheit der betreffenden Inhalte abhängen wird, ob die unmittelbare Vergleichung Erfolg hat oder nicht. Ohne allen Zweifel sind zwei Gegenstände, sie mögen wie immer beschaffen sein, entweder gleich oder verschieden; eine unbegrenzt gesteigert gedachte Erkenntniskraft müfste dies auch unmittelbar festzustellen im stande sein. Nicht so die begrenzte, an Bedingungen geknüpfte Leistungsfähigkeit des Intellektes, mit dem wir es thatsächlich zu thun haben; vielmehr versagt dieser z. B. unanschaulich vorgestellten Gegenständen gegenüber ganz regelmäfsig seinen Dienst (ich kann die Stärken oder Spannungen zweier galvanischen Ströme nicht unmittelbar vergleichen), — aber auch anschaulichen Gegenständen höherer Ordnung gegenüber, wenn das oben über Masse, Dichte, Geschwindigkeit u. dergl. Gesagte im Rechte ist.

Ferner hängt der Erfolg der unmittelbaren Vergleichung sichtlich von der Umgebung ab, in der das zu Vergleichende auftritt: man könnte hierher bereits den Umstand rechnen, dafs jedes der zu vergleichenden Objekte einen Teil der näheren oder ferneren Umgebung des anderen ausmachen wird. Vor allem aber habe ich die Gleichartigkeit dieser Umgebung im Auge, genauer die Thatsache, dafs, was als Bestandstück einer Komplexion gegeben ist — und was wäre nicht als ein solches gegeben? — um so leichter mit dem Bestandstück einer anderen Komplexion vergleichbar ist, je gröfsere Übereinstimmung zwischen den beiden Komplexionen sonst besteht. Zwei Flächen vergleichen sich leichter ihrer Gröfse nach, wenn sie gleich, als wenn sie ungleich gefärbt sind, zwei Farben leichter, wenn sie an Flächen von gleicher Gestalt und Ausdehnung gegeben sind, ebenso zwei Tonstärken leichter an gleich hohen, als an ungleich hohen Tönen u. s. f., — die Beispiele zeigen zugleich bereits, dafs es in betreff des Grades dieser Erleichterung oder Erschwerung noch sehr darauf ankommt, was für Bestandstücke

[1] Inwieweit darin zugleich ein Wirkliches erfafst wird, wie etwa in den obigen Beispielen, ist zunächst unwesentlich.

und was für Komplexionen vorliegen. Besonders charakteristisch und wichtig scheinen mir hier die Beziehungen zwischen Gestalt und Ausdehnung zu sein. Gerade Linien lassen sich in betreff ihrer Länge mit geraden Linien unter bester Aussicht auf Erfolg unmittelbar vergleichen (von der Erschwerung durch Verschiedenheit der Richtungen sei hier abgesehen), mit krummen dagegen streng genommen, d. h. wenn man alle Hülfsmittel ausschliefst, wahrscheinlich gar nicht. Gleiches gilt von Flächen- oder Körperinhalten bei Verschiedenheit der betreffenden Flächen- oder Körpergestalten; dafs man gelegentlich auf den ersten Blick etwa ein Polygon für kleiner erklärt als einen Kreis, in den sich augenscheinlich jenes ohne Mühe hineinzeichnen liefse, ist schon keine unmittelbare Vergleichung mehr.

§ 6. „Festsetzungen“ über Gleichheit und Verschiedenheit.

Weit entfernt von der Vermutung, hiermit alles Wesentliche namhaft gemacht zu haben, erachte ich es gleichwohl für kein Wagnis, einem Umstande, auf den J. v. Kries viel Gewicht legt,[1] den Rang einer Bedingung unmittelbaren (oder auch mittelbaren) Vergleichens abzusprechen. Ich habe die von Kries geforderte definitorische, wohl gar „willkürlich“ festzusetzende Bestimmung darüber im Auge, was mit Gleich oder Verschieden im betreffenden Falle „gemeint“ sei. Denn mit Gleich und Verschieden ist unter allen Umständen ein und dasselbe,[2] und zwar etwas so Wohlbekanntes, zugleich so Klares und Bestimmtes gemeint, dafs eine Definition, wo sie etwa möglich sein sollte, zum mindesten für die Praxis des Vergleichens nichts zu leisten fände, von Willkürlichkeit in der Festsetzung aber einem so eindeutig Vorgegebenen gegenüber vollends nicht die Rede sein kann. In der That kann ich keinen der Fälle, auf die sich Kries beruft, so verstehen, als ob dabei die Gleichheit resp. Verschiedenheit selbst irgendwie einer Definition oder Determination unterzogen würde. Aufserdem handelt es sich dabei in der Regel um völlig gesetzmäfsige Thatbestände, die für willkürliche Bestimmungen nicht im geringsten Raum lassen, — Thatbestände, deren wesentliche

---

[1] *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1882. S. 259 ff.

[2] Vergl. übrigens unten § 8.

Leistung darin liegt, daſs sie der mittelbaren Vergleichung dort einen Erfolg sichern, wo dieser bei unmittelbarer Vergleichung ausgeblieben wäre.

Man erwäge etwa den Fall der Flächeninhalte.[1] Es mag ja wirklich auf den ersten Blick einer Erklärung bedürftig scheinen, was es heiſsen solle, ein bestimmtes Dreieck sei einem bestimmten Parallelogramme inhaltsgleich. Wenn man aber dem Fragenden etwa beweisen kann, die Figuren, auf deren Vergleichung es ankommt, seien beide aus demselben Parallelogramme hervorgegangen, das Dreieck etwa durch Ziehen einer Diagonale, das Viereck, indem die Halbierungspunkte zweier parallelen Seiten des vorgegebenen Parallelogramms verbunden wurden, wird dann an der Behauptung der Gleichheit der beiden so gewonnenen Flächeninhalte noch Anstoſs genommen werden, und wenn diese Gleichheit jetzt keiner Erklärung bedarf, hat sie vorher einer solchen bedurft? Wer weiſs, was ein Flächeninhalt ist und was gleich ist, muſs auch wissen, was ein gleicher Flächeninhalt ist; und sollte er die Gleichheit so wenig definieren können, als er den Flächeninhalt definieren kann,[2] so thut dies der Zuverlässigkeit dieses Wissens keinen Eintrag. „More mathematico" ist der Appell an die Definition sicherlich gedacht; wie wenig dieses mathematische Herkommen aber vor Unnatürlichkeiten schützt, beleuchtet nichts deutlicher als der gleichfalls im Sinne dieses Herkommens bereits mehr als einmal gemachte und vielfach acceptierte Versuch, in den einfachen Gedanken der Zahlengleichheit den so künstlichen der Einheitenzuordnung hineinzuinterpretieren. Wenn man also thatsächlich die Vergleichung der in Rede stehenden Flächeninhalte etwa in der Weise vornimmt, daſs man sie nach bekannten Formeln aus Grundlinie und Höhe „berechnet" und dann die erhaltenen Maſszahlen vergleicht, so impliziert dies keineswegs die Voraussetzung, daſs mit Gleichheit von Flächeninhalten etwas anderes „gemeint" sei, als mit der Gleichheit bei Körperinhalten, noch weniger bedeutet es eine nähere Bestimmung darüber, was

[1] Vergl. Kries a. a. O. S. 259.

[2] Über Undefinierbares im Vorstellungsschatze der Mathematik vergl. auch Zindler, „Beiträge zur Theorie der mathematischen Erkenntnis." *Sitzgs.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien.* Philos.-hist. Kl. Bd. CXVIII. S. 3 des Separatabdruckes.

mit Flächengleichheit gemeint sei. Wir haben vielmehr, soviel ich sehe, nichts als ein Verfahren vor uns, das zu einem evidenten Vergleichungsurteil dort führt, wo ein solches ohne Anwendung dieses Verfahrens vermöge der Natur des zu Vergleichenden ausgeblieben wäre.

Wie steht es nun aber dort, wo v. KRIES nicht nur eine „Festsetzung" in betreff des Sinnes der Gleichheit, sondern geradezu eine „willkürliche Festsetzung" in Anspruch nimmt? Er beleuchtet seine Forderung durch das Beispiel der Massenvergleichung bei Verschiedenartigkeit der Substanzen. „Was ... gemeint sei," führt er aus,[1] „wenn wir die Masse des Goldklumpens *A* für derjenigen des Kupferklumpens *B* gleich erklären, das ist gar nicht selbstverständlich. Es gewinnt vielmehr erst einen Sinn durch die Festsetzung, daſs als Einheit der Masse einer jeden Substanz dasjenige Quantum betrachtet werden soll, welches mit einem bestimmten Quantum einer bestimmten Substanz (etwa 1 ccm Wasser beim Maximum seiner Dichtigkeit) gleiches Gewicht hat." Diese Festsetzung ist aber eine willkürliche, denn es „steht logisch durchaus nichts irgend einer anderen Festsetzung entgegen, z. B. der, daſs jene Quanta aller Substanzen als gleich betrachtet werden sollen, welche durch die gleiche Wärmemenge von 0° auf 1° C. erwärmt werden". Nun verkennt unser Autor jedoch keineswegs, daſs es sich bei dem thatsächlich allenthalben acceptierten Vorgehen um eine „Festsetzung" handelt, „welche in Anlehnung an gewisse empirisch konstatierte Thatsachen möglichst zweckmäſsig getroffen ist".[2] Wie viel bleibt demgegenüber von der „Willkürlichkeit" noch übrig? Wer möchte dem Gravitationsgesetz deshalb Willkürlichkeit nachsagen, weil „logisch", d. h. in diesem Falle zugleich ohne Rücksicht auf die Empirie, nichts im Wege stände, statt des Produktes aus den Massen den Quotienten, statt des Quadrates der Distanz den Kubus derselben in die Formel zu setzen? Vor allem wichtig scheint mir aber, daſs, was in unserem Falle an „Festsetzung", sei es in quantitativer, sei es in qualitativer Richtung vorliegen mag, die Masseneinheit, sicher aber nicht die Massengleichheit betrifft. Ich glaube, auch in dieser Sache KRIES selbst zum

[1] A. a. O. S. 260 f.
[2] A. a. O. S. 262.

Zeugen anrufen zu dürfen. Unter den „empirischen Gesetzen“, um deren willen „die übliche Festsetzung bei weitem die einfachste und zweckmäſsigste ist“, macht er als erstes „die Proportionalität“ geltend, „welche zwischen dem Wachstum der Gewichte und der Massen besteht“.[1] Wie könnte ein Gesetz über Proportionalität konstatiert, wie könnte es auch nur ausgedacht werden, solange der Gedanke der Massengleichheit, resp. -verschiedenheit gleichsam noch unvollendet wäre?

An dem einfachen Beispiele der Masse dürfte wohl auch klar geworden sein, was ich den komplizierteren Beispielen von „kombinierten Einheiten“[2] entgegenzuhalten hätte, auf die übrigens bei Besprechung des Messens noch einmal zurückzukommen sein wird. „Weder die Einheit, noch die Dimension irgend einer physikalischen Gröſse,“ sagt Kries gelegentlich,[3] „ergeben sich von selbst; beide bedürfen vielmehr einer willkürlichen (konventionellen) Festsetzung, welche erst auf Grund von Erfahrungen in zweckmäſsiger Weise geschehen kann.“ Man kann diesem Satze im wesentlichen zustimmen und die Wichtigkeit, ja Unentbehrlichkeit dieser Festsetzungen für die mittelbare Vergleichung rückhaltslos anerkennen, ohne einzuräumen, daſs dabei auſser an den Einheiten und Dimensionen auch noch an der Gleichheit der betreffenden Gröſsen auch nur das Mindeste festgestellt worden oder auch nur feststellbar sei.

Nicht überflüssig möchte es dagegen sein, hier noch auch kurz des Falles der Temperaturvergleichung zu gedenken, der zunächst die hier bekämpfte Position in besondes auffallender Weise zu stützen scheint. „Die Grade des Quecksilberthermometers“, bemerkt Kries,[4] „sind, am Luftthermometer gemessen, nicht gleich. . . . . Selbstverständlich würde es nun keinen Sinn haben, darüber zu streiten, ob das Quecksilber oder das Platin oder die Luft sich proportional ‚der Temperatur‘ ausdehnt. . . .“. Aber es hätte wahrscheinlich auch keinen Sinn, darüber zu streiten, ob das neue Universitätsgebäude in Graz aus x oder aus $x+1$ Stück Ziegeln erbaut ist, und zwar nicht etwa deshalb, weil eine diesbezügliche Behauptung „keinen Sinn“ hätte, sondern darum, weil den Wahrheitsbeweis für

[1] A. a. O. S. 261.
[2] A. a. O. S. 262 ff.
[3] A. a. O. S. 264.
[4] A. a. O. S. 267.

dieselbe zu erbringen schwerlich jemand geneigt oder im stande sein wird. Näher handelt es sich bei dem anscheinenden Paradoxon in betreff der Temperaturmessung nicht um Gleichheit der Temperaturen, sondern, wie hier, Späterem vorgreifend, kurz gesagt werden darf, um Gleichheit von Temperaturverschiedenheiten. Sobald man nun den Wärmezustand eines Körpers[1] von den Begleit- und Folgethatsachen dieses Zustandes zu unterscheiden sich für berechtigt hält, hat die Frage, ob gleiche Veränderungen jenes Wärmezustandes mit gleichen Veränderungen in der Reihe dieser oder jener Folgethatsachen Hand in Hand gehen, einen völlig klaren Sinn, mag man die Frage übrigens zu beantworten im stande sein oder nicht. Dagegen schiene mir die Behauptung, dafs die nämlichen beiden Veränderungen mit gleich gutem Rechte als gleich, wie als ungleich betrachtet werden dürften,[2] nur in dem einzigen Falle acceptierbar, dafs zu der einen Behauptung so wenig Recht vorliegt, als zu der anderen.

Ein Fall wirklich „willkürlicher Festsetzung" würde meines Erachtens vorliegen, so fern man „zwei Lichtintensitäten als gleich" betrachtete, „wenn sie unserem Auge gleich hell erscheinen":[3] die Willkürlichkeit tritt in der Möglichkeit zu Tage, durch Ver-n-fachung der bezüglichen lebendigen Kräfte Intensitätenzu erhalten, die dem Auge nicht gleich erscheinen. Aber diese Inkonvenienz läfst sich dann nicht durch eine weitere

---

[1] Vergl. z. B. MACH, *Leitf. d. Phys. f. Stud.* 1891. S. 157.

[2] Die dieser Behauptung zu Grunde liegende Auffassung hat A. HÖFLER neuerlich die „nominalistische" genannt (*Vierteljahresber. d. Wien. Vereins z. Förd. d. physik. u. chem. Unterr.* Jahrg. I. 1. Heft. S. 51). — Man wird ihr eine wenigstens relative Berechtigung dem „Realismus" gegenüber nicht absprechen können, der in der folgenden, in Sachen psychischer Messung gegebenen Anweisung zur „Konstruktion des Thermometers" zu Tage tritt: „Man messe seinerseits die Wärme an einer Einheit ihrer Art, also an einer Wärmeeinheit, desgleichen das Volumen des Quecksilbers an der Volumeneinheit. . . . . In der That hat man auf diese Weise gefunden, dafs zwischen der Wärmemenge und der entsprechenden Ausdehnung des Quecksilbers eine konstante Beziehung besteht, nämlich die der Proportionalität. . . . ." (A. KÖHLER, „Über die hauptsächlichsten Versuche einer mathematischen Formulierung des psychophysischen Gesetzes von WEBER" in *Wundts Philos. Stud.* Bd. III. S. 575.) Vergl. übrigens unten § 15.

[3] v. KRIES a. a. O. S. 269.

rillkürliche Festsetzung" beseitigen;[1] die Konsequenz beweist ›lmehr, dafs es eben unberechtigt und unstatthaft ist, auf und des blofsen Gleich-erscheinens ein Gleich-sein anzuhmen, geschweige ex definitione aus dem Gleich-erscheinen ı Gleich-sein zu machen.[2]

§ 7. Spezielles über Gröfsenvergleichung.

Dem im Bisherigen vertretenen Prinzipe der von Natur beschränkten und darum nicht erst durch gleichviel in welcher eise zu treffende Bestimmungen gewissermafsen erst zu er›glichenden Geltung des Gegensatzes von Gleich und Ungleich ›ht nun aber doch eine Gruppe von Thatsachen gegenüber, › insofern für die oben bekämpfte Position noch eine Art ütze abzugeben scheinen und sowohl deshalb, als um ihrer astigen Bedeutsamkeit willen hier noch zur Sprache kommen issen. Den Knall eines Kanonenschusses stärker finden als › Helligkeit eines elektrischen Bogenlichtes, wäre ebenso absurd, ; ihn weniger stark oder gleich stark finden. Es wäre nicht sser, wenn einer eine Wegstrecke mit einer Zeitstrecke, oder › Höhe der in einem Zimmer herrschenden Temperatur mit r Stärke eines den Raum durchdringenden Wohlgeruches ergleichen" wollte.[3] In solchen Fällen scheint auch der ıbefangenste das „Vergleichen", d. h. hier das Gleich-finden e das Ungleich-finden nicht anders als für sinnlos erklären können. Wie leicht zu ersehen, lassen sich Beispiele hierfür in ofser Mannigfaltigkeit zusammenstellen; das eine aber haben e gemein, dafs das, zwischen dem die Vergleichung hier ıtthaben sollte und augenscheinlich nicht statthaben kann, lesmal Gröfsen sind. Wir gelangen damit auch in betreff ›s Vergleichens auf das die gegenwärtigen Untersuchungen ›r allem betreffende Gebiet und haben uns nunmehr ganz ısdrücklich mit den Gröfsenvergleichungen zu beschäftigen, ıchdem wir im Vorhergehenden das Gebiet derselben bereits elegentlich in Beispielen gestreift haben.

Gröfsen vergleichen sich im allgemeinen nicht anders ls andere Objekte; dagegen fällt in betreff der Ergebnisse

[1] Gegen Kries a. a. O. S. 270.
[2] Vergl. übrigens unten § 9.
[3] Scheinausnahmen berührt Kries a. a. O. S. 291 ff.

der Gröſsenvergleichung eine zunächst terminologische Eigentümlichkeit ins Auge. Wer die Gröſsen A und B miteinander vergleicht, wird, wenn er nicht Gleichheit gefunden hat, das Resultat doch nicht leicht in der Form ausdrücken: „A ist von B verschieden"; er wird vielmehr normalerweise etwa sagen: „A ist gröſser" oder „B ist kleiner". Ich glaube nicht, daſs man diesen Ausdrücken einen anderen Sinn beimessen kann als den, etwas näheres über die Stellung des A und B auf jener Linie anzugeben, die sie beide in der, wie wir sahen, für alle Gröſsen charakteristischen Weise[1] mit der Null verbindet. Es ist also eine Art Lage- oder Richtungsmoment, das hier an dem Verschiedenheitsgedanken hervortritt. Inwieweit die Verschiedenheit auch in anderen Fällen einer analogen Determination zugänglich ist, kann hier unerwogen bleiben; unter allen Umständen ist es ganz wohl begreiflich, daſs der Richtungsgedanke gerade da zunächst zur Geltung kommt, wo das (gegen die Null) Gerichtet-sein die Sachlage in besonderer Weise charakterisiert.

Es ist ferner unmittelbar ersichtlich, daſs die Wege, auf denen Gröſsen verschiedener Klassen sich der Null nähern oder von ihr entfernen können, keineswegs zusammenfallen. Raumgröſsen, Zeitgröſsen, die verschiedenen „Intensitäten" u. s. f., sie alle gehören je einer Geraden an, die, gehörig verlängert, die Null erreicht: aber diese Geraden fallen sonst in keinem Punkte als etwa höchstens[2] im Nullpunkte zusammen; jede hat eine andere Richtung. Die Null stellt sich sonach als Element einer mindestens zwei-, vielleicht aber auch drei- oder noch mehr-dimensionalen Mannigfaltigkeit dar, und mir scheint dieser Sachverhalt geeignet, einer auf das Verhältnis von Qualität und Gröſse gerichteten Untersuchung Anhaltspunkte zu bieten. Insbesondere liegt es nahe, das im ersten Abschnitte in suspenso gelassene Wesen des Gröſse-seins[3] nicht etwa in einem besonderen, neben der Qualität vielleicht selbständig hergehenden Bestandstück, sondern in der Eignung der betreffenden Qualität, einer jener gegen die Null konvergierenden Richtungen anzugehören, insofern also in einer relativen Be-

[1] Vergl. oben § 1.

[2] Ein Versuch, genauer zu sein, soll am Ende dieses Paragraphen (unten S. 113f.) gemacht werden.

[3] Vergl. oben § 1.

stimmung zu suchen. Die Bemerkuug STUMPFS,[1] daſs man immerhin leichter eine Qualität ohne Intensität vorzustellen vermöchte als eine Intensität ohne Qualität, könnte jedenfalls als Bestätigung dieser Auffassung gelten. Befremdlicher erscheint vielleicht auf den ersten Blick eine andere Konsequenz, die nämlich, daſs, was eben das „Gröſse-sein" genannt wurde, streng genommen gar nicht steigerungsfähig ist; etwas kann nicht mehr, ein anderes nicht weniger einer Richtung angehören, die zur Null führt, sondern es gehört dieser Richtung entweder an oder nicht. Steigerungsfähig ist vielmehr eigentlich nur die Qualität, die eben, sofern sie auf einer solchen Richtungslinie sich gleichsam bewegen kann, „Gröſse hat". Aber, sehe ich recht, so ist es nicht eben schwer, über dieses Befremden hinauszukommen, und die Auffassung besteht eine Probe, indem sie die Schwierigkeit, die uns zur Untersuchung der Gröſsenvergleichung geführt hat, in befriedigender Weise zu lösen gestattet.

Wie erwähnt, ist es zunächst Thatsache, gleichviel, worin dieselbe ihren Grund haben mag, daſs, wenn man „Gröſsen vergleicht", man sein Absehen normaler Weise nicht einfach auf das Urteil „gleich", oder das Urteil „verschieden" gerichtet hat, sondern auf ein Glied der Disjunktion „gleich groſs, gröſser oder kleiner". Selbstverständlich ist damit vorausgesetzt, daſs die zu vergleichenden Daten einer und derselben aus der Zahl der gegen Null gerichteten Linien angehören; denn der Punkt a' der einen, der Punkt a'' einer anderen dieser Linien bestimmen zwar auch eine Richtung, aber keine, die zur Null führt.[2] In a' und a'' hat man dann zwei Gröſsen vor sich, die sich „nicht vergleichen lassen", eben unter der stillschweigenden Voraussetzung, daſs mit „vergleichen" die Bestimmung auf gröſser, kleiner oder gleichgroſs gemeint ist.

Wie aber, wenn diese Voraussetzung ausdrücklich ausgeschlossen wird? Ist dann a' und a'' immer noch unvergleichbar im Sinne der notwendigen Ergebnislosigkeit, oder, wenn doch auch für sie die Disjunktion „entweder gleich oder verschieden" gilt, welches der beiden Disjunktionsglieder trifft für

[1] *Tonpsychologie* Bd. I. S. 350.

[2] Auch hier sei übrigens auf die am Ende dieses Paragraphen vorzunehmenden Präzisierungen im voraus verwiesen.

sie zu? Mir scheint es darauf nur Eine natürliche Antwort zu geben: a' und a'' sind einander gleich, insofern jedes von ihnen Gröſse ist, übrigens aber, d. h. abgesehen davon, daſs jedes von ihnen einer nach Null führenden Linie angehört, sind sie verschieden. Ich verkenne nicht, daſs sich nun neuerlich eine Art Tendenz geltend macht, zu fragen: wenn a' und a'' Gröſsen, also „groſs" sind, welches von beiden ist das gröſsere, falls sie nicht etwa gleich groſs wären? Darauf ist aber dann eben zu antworten: das „Groſs-sein" kommt freilich beiden zu, aber darin giebt es kein mehr oder weniger, darin sind sie gleich. Das „wie groſs" aber impliziert bereits wieder das Vorgegebensein einer nach der Null weisenden Richtung für beide Objekte; man kann nicht eine an eine gewisse Bedingung geknüpfte Frage aufrecht erhalten, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist. Eine Bedingung fürs Vergleichen im allgemeinen Sinne, für die Beantwortung der Frage nach Gleich oder Ungleich, ist dieselbe aber nicht.

Noch soll ein Gedanke hier nicht unberührt bleiben, auf den bereits im Anfange dieser Schrift gelegentlich der Präzisierung des Gröſsengedankens Bezug genommen worden ist. Bedeutet denn gröſser und kleiner nicht etwas in betreff der Entfernung von der Null? Und wenn dem so ist, was läſst sich gegen die Frage einwenden, ob a' oder ob a'' von der Null weiter entfernt sei? Solcher Frage gegenüber ist vor allem daran zu erinnern, daſs gröſser und kleiner dem durch diese Wörter bezeichneten Gedanken nach durch Hinweis auf Distanzen sicher nicht interpretiert werden kann: man müſste ja doch gröſser dann etwa bestimmen, als „weiter von der Null", analog kleiner als „näher zur Null" oder dergl. Das Gröſser und Kleiner wäre beschrieben als das Gröſser und Kleiner einer Distanz: der Zirkel ist offenbar. In betreff der Brauchbarkeit einer solchen Distanzbestimmung sei aber vorgreifend auf die im folgenden Abschnitte[1] zu berührende Thatsache hingewiesen, daſs die Distanz zwischen Null und einer endlichen Gröſse jederzeit unendlich groſs ist, so daſs die erfahrungsmäſsig feststehende Ergebnislosigkeit solcher Versuche auch bereits theoretisch legitimiert ist. Überdies wäre daraus, daſs auf einer und derselben Gröſsenlinie der gröſseren Distanz

[1] Vergl. unten § 18.

von der Null auch die gröfsere Gröfse entspräche, gar nicht die Umkehrung zu schliefsen, dafs das weiter Abstehende bei ungezwungenem Wortgebrauche auch dann das Gröfsere heifsen dürfte, wenn es sich um verschiedene Gröfsenlinien handelt.

Zum Schlusse dieser Ausführungen mufs nun aber noch ausdrücklich hervorgehoben werden, dafs das denselben zu Grunde gelegte Bild von den gegen einen Nullpunkt konvergierenden Gröfsenlinien sich doch zunächst nur durch seine Einfachheit empfiehlt, bei näherer Untersuchung sich aber einerseits nicht unerheblichen Bedenken ausgesetzt, andererseits auch mit direkten Erfahrungen nicht immer im Einklange zeigt. Auf beides mufs hier noch kurz hingewiesen werden.

1. Ist es selbstverständlich oder erweislich, dafs alle Gröfsenlinien einen und denselben Nullpunkt haben? Nahe liegt es freilich, anzunehmen, dafs, wenn gleichsam mit der Gröfse zugleich alle Qualität verschwunden ist, auch von Verschiedenheit weiter nicht mehr die Rede sein kann. Andererseits aber kann man aus direkter Vergleichung heraus doch schwerlich behaupten, dafs etwa der schwache Schall dem schwachen Geruch ähnlicher sei, als der starke dem starken.[1] Der Gedanke einer Mehrheit von Nullpunkten, am besten dann wahrscheinlich so, dafs jeder Gröfsenlinie ein besonderer Nullpunkt entspräche, ist also vorgängig nicht von der Hand zu weisen. Das oben über Gröfsenvergleichung Gesagte könnte darum immer noch aufrecht bleiben; nur müfste man sich die Gröfsenlinien so zu einander gelegen denken, dafs keine der zwischen Punkten zweier dieser Gröfsenlinien zu ziehenden Verbindungslinien in ihrer Verlängerung einen der anderen Nullpunkte treffen könnte, von Ausnahmen abgesehen, von denen sogleich zu reden sein wird. Da über die Anzahl der Dimensionen nichts vorbestimmt ist, so möchten der Erfüllung dieses Erfordernisses kaum Hindernisse im Wege stehen.

2. Es giebt Gröfsenlinien, deren Punkte trotz zweifelloser Verschiedenheit der Linien auf gröfser oder kleiner verglichen werden können und sonach eine ganz direkte Ausnahme zu dem oben besprochenen Gröfsenvergleichungsgesetze abgeben.

---

[1] Von den bekannten Erfahrungen über Verwechselung schwacher Druck- mit schwachen Temperaturempfindungen darf im gegenwärtigen Zusammenhange wohl abgesehen werden.

Den besten Beweis liefern die Töne und die Feinheit, mit welcher die musikalische Praxis deren Stärke auch bei ungleicher Höhe und Klangfarbe gegeneinander abwägt; ein anderes Beispiel dafür wird uns im folgenden Paragraphen an den Verschiedenheitsgröſsen begegnen.. Im Grunde ist ja schon vorgängig zu erwarten, daſs die Gröſsenvergleichungen an die betreffenden Gröſsenlinien sozusagen nicht mit mathematischer Strenge gebunden sein können. Dieser durch Instanzen von der erwähnten Art auch erfahrungsmäſsig gesicherte Spielraum für die Gröſsenvergleichung ist gleichwohl dem oben dargelegten allgemeinen Gesichtspunkte unterzuordnen, wenn man sich einmal mit dem Gedanken an die Vielzahl der Nullpunkte vertraut gemacht hat. Die betreffenden Gröſsenlinien müſsten dann nur derart gegeneinander gelegen sein, daſs die betreffenden Verbindungslinien im Gegensatz zu der oben sub 1 ausgesprochenen allgemeinen Forderung in ihrer Verlängerung dann doch auf einen Nullpunkt träfen.

Auf eine weitere Ausgestaltung und zugleich Überprüfung des Gedankens kann hier natürlich nicht eingegangen werden. Ich muſs mich damit begnügen, ihn kurz gekennzeichnet und seine Brauchbarkeit für das Verständnis der an den Gröſsenvergleichungen beobachteten Thatsachen aufgezeigt zu haben.

§ 8. von Kries über „atypische Beziehungen“.

Sind die vorstehenden Ausführungen, wie dem Leser derselben längst auſser Zweifel sein wird, zunächst dem Bestreben entsprungen, in einer für die vorliegenden Untersuchungen fundamentalen Sache den Anregungen gebührend Rechnung zu tragen, welche ich J. von Kries' oben wiederholt zitiertem Aufatze „*Über die Messung intensiver Gröſsen und das sog. psychophysische Gesetz*“ verdanke, so kann es der hier erstrebten Klärung nur förderlich sein, wenn nun auch die Vertretung nicht unberücksichtigt bleibt, welche der genannte Forscher dem oben bekämpften Gedanken in einem unter dem 19. Oktober 1892 an mich gerichteten Briefe hat zu teil werden lassen. Die freundlichst erteilte Zustimmung des Verfassers setzt mich vor allem in die angenehme Lage, den hierher gehörigen Teil des genannten Briefes im Wortlaute folgen lassen zu können:

„Sie sind, soviel ich sehe, darin mit mir gleicher Meinung, daſs im Gebiete der Mathematik die Gleichheit ein völlig fester, einer Erklärung weder bedürftiger noch fähiger Begriff ist. Dagegen scheint mir überall sonst (von einigen ganz besonderen Ausnahmefällen hier abgesehen) der Begriff ein äuſserst unbestimmter und Allermannigfaltigstes zusammenfassender zu sein.... Betrachten wir z. B. den Fall zweier Intensitäts- oder Qualitätsstufen innerhalb eines Sinnesgebietes, etwa das Intervall $c:d$ und $a:h$. Die Vergleichung führt hier meines Erachtens immer zunächst zu dem Ergebnis, daſs die beiden Stufen etwas wesentlich untereinander Verschiedenes darstellen. Erinnert man sich der eigentümlichen Gleichartigkeit, welche die sämtlichen Elemente des Raumes oder der Zeit besitzen, so könnte man jene Stufen wohl zunächst untereinander inkommensurabel nennen. Bezeichnen wir sie gleichwohl in gewissen Fällen als „gleich groſs", nennen wir in anderen die eine Stufe gröſser als eine andere, so beruht dies meines Erachtens auf eben derselben intellektuellen Funktion, die auch anderwärts eine so bedeutungsvolle Rolle spielt, auf der Bildung von Allgemeinvorstellungen, unter die Einzelnes, Individuelles subsumiert wird. Im Grunde ist jede Beziehung zweier Empfindungen etwas Eigenartiges, Individuelles, was eben nur diesen beiden Empfindungen zukommt. Die Subsumtion unter die Allgemeinvorstellung „gleich groſs" ist demgemäſs dann auch eine unsichere. Die Frage aber, ob zwei derartige Stufen wirklich gleich groſs seien oder nicht, ist ebensowenig zu beantworten, wie etwa die, ob eine bestimmte Empfindung rot oder orange sei, sofern durch diese Worte nur die unbestimmten, aus einer Reihe von Einzelempfindungen gebildeten Allgemeinvorstellungen bezeichnet sind. — Eine allgemeine Übersicht über die Beziehungsurteile ergiebt also meines Erachtens, daſs in gewissen Fällen, so beim Zusammenhangsurteil, bei den mathematischen, die behaupteten Beziehungen völlig scharf bestimmte, in zahlreichen Fällen genau die nämlichen sind, es ergeben sich so bestimmte Klassen typischer Beziehungsurteile. Daneben giebt es aber eine Menge, in denen gerade das die Natur des Urteils bestimmende Element, die Art der behaupteten Beziehungen, ganz verschiedenartig ist; ich möchte diese (vorbehaltlich besserer Bezeichnung) atypische Beziehungsurteile nennen.

Der Hauptgrund der entgegengesetzten Auffassung liegt, meine ich, darin, dafs mit der Gleichheit thatsächlich nicht diese subjektiven Gleichschätzungen, sondern eine wirkliche, objektive Gleichheit gemeint wird; in Wirklichkeit, sagt man, können zwei Dinge, auch Empfindungsstufen, doch nur gleich oder ungleich sein. Dafs FECHNER selbst seine Messung der Empfindungsstärke in einem solchen Sinne genommen hat, ist wohl unbestreitbar. Aus dem gleichen Gesichtspunkte, wie mir scheint, bestreiten Sie, dafs es sich bei der Gleichheit irgendwo um „willkürliche Festsetzungen" handeln könne. Meiner Ansicht nach führt innerhalb der Gebiete, um die es sich hier handelt, die objektive Vergleichung zunächst immer nur zu dem Ergebnis der Inkommensurabilität. Die Steigerung der Intensität einer Saitenschwingung von a auf $a + x$ und von b auf $b + y$ sind völlig verschiedene Vorgänge. Erst indem wir für unsere Betrachtung irgend welche bestimmte Seiten willkürlich herausgreifen, gewinnen wir die Möglichkeit, von Gleichheitsbeziehungen zu reden, die einen festen und bestimmten Sinn haben. Die Gleichheitsbeziehungen, von denen die theoretische Physik handelt, sind also thatsächlich stets nur abgekürzte Ausdrücke für Gröfsenbeziehungen von extensiven und Zahlengröfsen.[1] Eine Ermittelung aber, welche Intensitätszunahmen irgend eines Vorganges wirklich gleich seien, ist (mangels einer solchen Festsetzung) weder möglich, noch in irgend einem Sinne erforderlich; es ist eine falsch gestellte Aufgabe. Man kann die Vorgänge aufs genaueste kennen, jede Abmessung und jedes Zahlenverhältnis, das ganze Detail des Geschehens, und jene Frage doch unbeantwortbar finden."

Indem ich es vermeide, bereits vorher Erörtertes nochmals zur Sprache zu bringen, wende ich mich sofort dem Hauptgedanken der vorliegenden Ausführungen zu, der in der Benennung „atypische Beziehungen" zum Ausdrucke gelangt. Ein Versuch, seiner Bedeutung ganz im allgemeinen nachzugehen, kann hier natürlich nicht gemacht werden; die Verwendung, die er seitens seines Urhebers findet, weist uns

---

[1] Eine Ausnahme, die sachlich nicht von Bedeutung ist, macht hier nur die Gleichsetzung zweier Temperaturen. Die Vergleichung von Temperatur**stufen** aber ist durchaus in dem angeführten Sinne willkürlich. (Anmerkung von J. v. KRIES.)

vielmehr sofort auf das spezielle, auch im vorhergehenden bereits betretene Gebiet der Gröfsenvergleichung. Verschiedenheiten zwischen verschiedenen Fundamenten sind zwar, das ist doch wohl die Meinung unseres Autors, jederzeit Gröfsen, aber sie sind auch qualitativ verschieden, und ihre Zusammenordnung unter den Gesamtnamen „Verschiedenheit“ besagt für qualitative Gleichheit nicht mehr als die Zusammenordnung qualitativ sehr verschiedener Daten unter dem Namen „Blau“ oder „Grün“ und dieser und vieler anderer unter dem Namen „Farbe“. Darum sind Verschiedenheiten streng genommen „unvergleichbar“ in dem besonderen, im vorigen Paragraphen erörterten Sinne, d. h. sie gestatten keine Beurteilung nach Gröfser und Kleiner, und erst die „willkürlichen Festsetzungen“ können eine solche ermöglichen.

Dem gegenüber scheint mir nun aber vor allem das Zeugnis der Erfahrung angerufen werden zu müssen, das uns in den seit Plateau so oft gemachten Versuchen nach der Methode der „übermerklichen Unterschiede“ entgegentritt. Es handelt sich dabei um Urteile über Gröfser und Kleiner bei Verschiedenheiten, Urteile, vor denen die von Kries anerkannten Ergebnisse der Raum- und Zeitvergleichung höchstens einen graduellen Zuverlässigkeitsvorzug voraushaben. Von „Festsetzungen“ ist beim Fällen solcher Urteile thatsächlich nicht die Rede, und ich kann auch gar nicht absehen, was für Festsetzungen hier zu Gröfsenvergleichungen zu führen vermöchten, wenn solche durch die Natur des zu Vergleichenden ausgeschlossen wären.

Dagegen scheint mir unstatthaft, daraufhin auch der These von der nicht blofs quantitativen, sondern auch qualitativen Variabilität der Verschiedenheit entgegenzutreten, nur ist mir sehr zweifelhaft, ob die Erfahrungen, auf die ich mich zu Gunsten dieser These berufen mufs, mit denen zusammenfallen, welche für Kries mafsgebend waren. Denn auch in dieser Sache kann ich Raum und Zeit so wenig in einer Ausnahmestellung finden, dafs mir vielmehr das qualitative Moment nirgends deutlicher erfafsbar scheint als beim Raume, wo ihm sogar die Sprache durch Ausdrücke Rechnung trägt, die dem Wortvorrate des Alltagslebens angehören. Jedermann weifs, dafs zwei „verschiedene“ Punkte im Raume nicht nur eine gewisse Distanz, sondern auch eine gewisse Lage zu einander haben,

die bei gleichbleibender Distanz sich ändern, bei geänderter Distanz gleich bleiben kann.[1] Nichts könnte hier ungezwungener sein, als in der Distanz die quantitative, in der Lage die qualitative Seite der Verschiedenheitsrelation zu erblicken, die zwischen den betreffenden beiden Ortsbestimmungen besteht. Bei Zeitverschiedenheiten giebt es freilich keine Variabilität der Lage: daſs aber auch diesen Relationen nicht jede Qualität fehlt, ist schon vorgängig selbstverständlich;[2] und daſs diese Qualität der räumlichen Lage analog ist, ergiebt die Thatsache, daſs zwei Zeitpunkte ohne Rücksicht auf die Gröſse des Abstandes zwei einander diametral entgegengesetzte Zeitrichtungen ganz ebenso in sich schlieſsen, wie in der Lage zweier Raumpunkte zwei entgegengesetzte Raumrichtungen eingeschlossen sind. In gleicher Weise zeigen die Continua der Empfindungsqualitäten entweder Punkte von unverkennbar verschiedener „Lage“ zu einander, oder, wo die Lage vermöge der Eindimensionalität der betreffenden Mannigfaltigkeit nicht variabel ist, verrät sich der Lage-Charakter an der Möglichkeit entgegengesetzter Richtungen; und soweit ich sehe, giebt es überhaupt keine Verschiedenheit, bei der man neben der Gröſse nicht wenigstens von Richtung und daher von Lage reden dürfte.

Daraus folgt nun natürlich keineswegs, daſs etwa zwei verschiedene Verschiedenheiten jedesmal auch qualitativ verschieden sein müſsten; für den Fall aber, daſs sie es sind, scheint das im vorigen Paragraphen ausgesprochene Gröſsenvergleichungsgesetz eine Beurteilung der beiden Verschiedenheiten auf Gröſser und Kleiner auszuschlieſsen. Damit stimmen denn auch manche Erfahrungen aufs beste überein: eine Raumdistanz gröſser oder kleiner finden als eine Zeitdistanz, hätte kaum erheblich mehr für sich als das analoge Urteil über Raum- und Zeitstrecken. Dagegen wird gegen eine Gröſsenvergleichung in Bezug auf horizontale mit vertikalen oder schrägen Abständen auch Kries nichts einwenden, wenn auch

---

[1] Vergl. auch A. Höfler, „Zur Analyse der Vorstellungen von Abstand und Richtung“ in Bd. X *dieser Zeitschrift* S. 223 ff., dem gegenüber ich jedoch auf der Nebeneinanderstellung von Abstand und Lage (statt Richtung) beharren muſs. Richtung ist doch wohl ein auf Lage gebauter Gedanke höherer Ordnung, da Eine Lage je nach Wahl des Ausgangspunktes zwei entgegengesetzte Richtungen fundieren kann.

[2] Vergl. oben S. 110 f.

die Lageverschiedenheiten sich als gelegentlich recht erhebliche Erschwerungen für das Vergleichen fühlbar machen werden. Wir befinden uns hier also ohne Zweifel in dem vom allgemeinen Gröfsenvergleichungsgesetze ausgenommenen Gebiete, von dem schon zu Ende des vorigen Paragraphen die Rede war,[1] und die dort skizzierte Auffassung dürfte sich, wenn ich recht sehe, auch hier bewähren. Dafs im allgemeinen Verschiedenheiten, gleichviel von welcher qualitativen Determination, einander in ähnlicher Weise nahe stehen, daher in ähnlicher Weise nahestehende Nullpunkte haben werden, wie etwa Töne von verschiedener Höhe, das spricht ja für sich selbst; dafs dies aber für Verschiedenheiten aller möglichen Qualitäten gelten müfste, dafür fehlt jede Evidenz, und das obige Beispiel von Raum- und Zeitdistanz läfst das Gegenteil vermuten. Nur wird man sich hüten müssen, dort logische Unmöglichkeit der Gröfsenvergleichung anzunehmen, wo die Unmöglichkeit vielleicht blofs eine empirische ist, d. h. auf eine für die thatsächlich vorliegenden intellektuellen Kräfte nicht zu bewältigende Aufgabe zurückgeht. Man wird sicher geneigt sein, Farben- und Tonhöhenverschiedenheiten für a priori „unvergleichbar“ zu halten, und doch urteilt man mit vollster Evidenz, dafs die Verschiedenheit zwischen zwei Farben oder die zwischen zwei Tönen kleiner ist als die zwischen Ton und Farbe. Viel weiter noch gehen MÜNSTERBERGS Versuche, Gewichts- mit Licht-, Schallstärke-Verschiedenheiten u. s. f. zu vergleichen;[2] und mag man denselben auch alle erdenkliche Zurückhaltung entgegensetzen,[3] jedenfalls bedeuten sie eine sehr beachtenswerte Anregung, den Schein apriorischer Selbstverständlichkeit auch in dieser Sache an der Hand des Experimentes ausdrücklich nachzuprüfen.

Es dürfte sich empfehlen, die Diskussion der KRIESschen

---

[1] Vergl. oben S. 113 f.

[2] *Beitr. z. experim. Psychol.* Heft 3. S. 59 ff.

[3] Immerhin habe ich aus ein paar nur ganz vorläufigen Proben einen freilich blofs subjektiven Eindruck gewonnen, der dem Vorhaben weit eher günstig als ungünstig ist. Wieviel davon auf Rechnung sekundärer Kriterien oder Scheinkriterien (vergl. die schon einmal angezogene Stelle bei KRIES a. a. O. S. 291 ff.) zu setzen ist, bedarf natürlich noch sorgsamster Untersuchung; und an eine „neue Grundlegung der Psychophysik“, genauer an einen Aufbau derselben auf „Muskelempfindungen“, wird man darum noch lange nicht zu denken brauchen. Offenbar un-

Aufstellungen[1] durch eine kurze Erinnerung an die dabei gewonnenen Hauptergebnisse zu beschliefsen. Vergleichungsurteile bedürfen einer „Festsetzung“ darüber, was Gleichheit oder Verschiedenheit ist oder sein soll, nicht und gestatten sie nicht; dagegen können Präzisierungen in betreff dessen, was verglichen werden soll, gar wohl erforderlich, unter besonderen Umständen vielleicht auch willkürlich zu treffen sein. Während ferner nichts im allgemeinsten Sinne unvergleichbar heifsen kann, ist die Gröfsenvergleichung, die Beurteilung auf Gröfser und Kleiner, an die Bedingung geknüpft, dafs die auf ihre Gröfse zu vergleichenden Objekte ihrer Qualität nach einander ausreichend nahe stehen. Dies gilt auch für den noch spezielleren, für unsere späteren Untersuchungen aber vor allem wichtigen Fall, dafs die zu vergleichenden Gröfsen Verschiedenheiten sind, nur wäre es in gleicher Weise zu weit gegangen, wenn man die Relation „Verschiedenheit“ ganz im allgemeinen für „atypisch“ erklären, als wenn man in den eventuell vorliegenden Qualitätsverschiedenheiten innerhalb des Verschiedenheitsgebietes ein unter allen Umständen unübersteigliches, gleichviel, ob apriorisches oder empirisches, Gröfsenvergleichungshindernis erblicken wollte.

§ 9. Die Thatsache der Unterschiedsschwelle.

Als das Ziel, auf das alle Vergleichungsthätigkeit gerichtet ist, wurde oben das evidente Urteil über Gleichheit oder Verschiedenheit, kürzer das evidente Vergleichungsurteil bezeichnet. Es wird entbehrlich sein, der Beschaffenheit dieses Urteiles hier eine eingehendere Untersuchung zu widmen; nur der eine Umstand kann nicht unerwähnt bleiben, dafs in betreff der zu erzielenden Evidenz das Gleichheits- dem Verschiedenheitsurteil keineswegs auf gleicher Stufe zur Seite steht, zum

abhängig davon ist die Behauptung Ehrenfels' („Zur Philosophie der Mathematik.“ *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1891. S. 301), es habe „einen sehr guten Sinn, von einer Tonstärke zu sprechen, welche zu einer anderen das gleiche Gröfsenverhältnis aufweist wie etwa die Zahl Drei zur Zahl Eins, oder Fünfzehn zu Fünf, oder der Kubikinhalt eines Prismas zu der zugehörigen Pyramide“. Das Recht, hier statt „Verhältnis“ genauer „Verschiedenheit“ zu setzen, werden die Untersuchungen der folgenden Abschnitte darthun.

[1] Ein kleiner Nachtrag zu derselben soll noch im nächsten Paragraphen aus anderem Zusammenhange heraus geliefert werden.

mindesten dort nicht, wo es sich um die Vergleichung von Gegenständen handelt, die einem Continuum oder Quasi-Continuum (was hiermit gemeint ist, wird sich sofort ergeben) angehören. Charakteristisch hierfür ist der Umstand, daſs in solchem Falle kein Besonnener Anstand nehmen wird, eine auf Vergleichung gegründete Gleichheitsbehauptung dahin zu restringieren, daſs er keine Verschiedenheit habe bemerken können,[1] während umgekehrt niemand sich einfallen lieſse, bei zweifellos erkannter Verschiedenheit, etwa der zwischen einem grünen und einem roten Pigment, auch nur die Möglichkeit einer unerkannten Gleichheit aufkommen zu lassen. Hält man, wogegen vom Standpunkte des theoretisch Unvoreingenommenen ein Einwand kaum zu besorgen sein wird, erkannte von thatsächlicher Gleichheit resp. Verschiedenheit auseinander, so kann man sagen: es giebt Gebiete, auf denen sich Gleichheit streng genommen niemals mit Sicherheit erkennen läſst; was für solche Erkenntnis genommen werden könnte, ist bloſs ein Schein von Gleichheit, dem mit groſser, vielleicht unendlich groſser Wahrscheinlichkeit[2] die Wirklichkeit nicht gemäſs ist. Dagegen kann von einem trügenden Scheine der Verschiedenheit normalerweise nicht die Rede sein, vielmehr bleibt hier, wenn man so sagen darf, der Schein gleichsam hinter der Wahrheit zurück. Was verschieden erscheint, ist auch verschieden; was hingegen verschieden ist, erscheint als verschieden nur bis zu einer Grenze, jenseits welcher der Schein der Gleichheit eintritt. Die Grenze heiſst bekanntlich Unterschiedsschwelle: sie scheidet die merklichen von den unmerklichen oder, wie man auch sagt, die übermerklichen von den untermerklichen Verschiedenheiten; geordnete Reihen des nur untermerklich Verschiedenen aber präsentieren sich durchaus wie Continua, und Fälle dieser Art sind es, die mit Rücksicht hierauf oben unter dem Namen Quasi-Continua mit in Betracht gezogen worden sind.

Die in Erfahrungen dieser Art hervortretende Inferiorität

[1] Über die charakteristische Unsicherheit der Gleichheitsurteile vergl. auch Fechner, „Über die psychophysischen Maſsprinzipien und das Webersche Gesetz" in *Wundts Philos. Stud.* Bd. IV. S. 192, nur daſs dort die Bedeutung der „zeitlich-räumlichen Nicht-Koincidenz" (ibid. S. 190 ff.) erheblich überschätzt sein dürfte.

[2] Vergl. Stumpf, *Tonpsychologie,* Bd. I. S. 33.

der Gleichheitsaffirmation und Verschiedenheitsnegation gegenüber der Gleichheitsnegation und Verschiedenheitsaffirmation gehört ohne Zweifel zu den Fundamentalthatsachen der Erkenntnistheorie. Ohne auf ihre prinzipielle Bedeutung hier näher eingehen zu können, mufs doch auf ein paar, auf den ersten Blick paradox erscheinende Konsequenzen derselben hingewiesen werden, die sich einstellen können, wenn mehrere Urteile der eben bezeichneten Beschaffenheit zusammentreffen. Die Erfahrung lehrt, dafs, wenn mir *a* gleich *b* und *b* gleich *c* erscheint, mir darum *a* nicht auch gleich *c* erscheinen mufs.[1] Ebenso kann mir eine Distanz *a b* gleich *A B*, *b c* gleich *B C* erscheinen, dennoch *a c* nicht gleich *A C*,[2] wenn die im Alphabet einander nächststehenden Buchstaben eben merklich Verschiedenes, die beiden Alphabete aber Regionen verschiedener Unterschiedsempfindlichkeit bedeuten u. dergl. m. Wirkliche Probleme wird darin, wer sich mit der erwähnten Fundamentalthatsache abgefunden hat, nicht wohl mehr erblicken können; und gilt die Fundamentalthatsche von ganz beliebigen Continuen und Quasi-Continuen ohne Rücksicht auf ihre qualitative Beschaffenheit, so werden auch Scheinparadoxien der eben bezeichneten Art nicht wohl an bestimmte Vergleichungsgebiete gebunden sein. Es scheint mir erforderlich, dies ausdrücklich hervorzuheben, weil J. v. Kries der Vergleichung und Messung des Psychischen in dieser Hinsicht eine Ausnahmestellung anzuweisen und zugleich auf diesem Ausnahmegebiete seiner oben bekämpften Ansicht von den „willkürlichen Festsetzungen" eine besondere Stütze zu geben versucht hat. „Im Gebiete der physischen Gröfsen," meint er,[3] „erhalten die Aussagen über Gleichheit oder sonst eine Gröfsenbeziehung ihre weittragende Bedeutung durch den den mathematischen Gesetzen entsprechenden Zusammenhang, in welchem die Gesamtheit solcher Statuierungen stehen mufs. ..... Im Gegensatze hierzu nur ist die subjektive Gleichheit, das Gleicherscheinen zunächst von durchaus singulärer Bedeutung." Hier „ist also, ehe von einer Messung die Rede sein kann, eine Festsetzung darüber

---

[1] Vergl. Stumpf, a. a. O.

[2] Vergl. J. v. Kries, „Über Real- und Beziehungsurteile". *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1892. S. 283.

[3] A. a. O. S. 282 ff.

erforderlich, was man gleich nennen will, und der (nur empirisch zu führende) Nachweis, daſs diese Gleichsetzungen in einem den mathematischen Gesetzen entsprechenden Zusammenhang faktisch stehen". Ohne hier schon auf die erst in den folgenden Abschnitten abzuhandelnden Angelegenheiten der Messung eingehen zu wollen, meine ich im Hinblick auf die ja bereits vor jeder besonderen Erwägung klare Zusammengehörigkeit von Vergleichen und Messen schon hier der Position J. v. Kries' zweierlei entgegenhalten zu müssen. Einmal halte ich dafür, daſs, wer gewillt ist, den Schein der Gleichheit nur dort für wahre Gleichheit gelten zu lassen, wo die Konformität mit den Gesetzen der Mathematik gewahrt bleibt (deutlicher könnte man wohl sagen: wo man auf keine Unvereinbarkeiten geführt wird,[1] insofern noch überhaupt nichts, also im besonderen auch nichts über Gleichheit „willkürlich festsetzt", sondern nur den sonst jederzeit bindenden Denkgesetzen auch hier Rechnung trägt. Dann aber giebt es, wie schon oben berührt, den eventuell trügenden Schein der Gleichheit auf physischem Gebiete im Prinzip ganz ebenso wie auf psychischem, weil die in Rede stehende Inferiorität der Gleichheitsaffirmation sich ganz ebenso geltend machen muſs, wenn das Verglichene physisch als wenn es psychisch ist. Daſs es beim Messen gerade darauf ankommt, den eigentümlichen Mängeln menschlicher Vergleichungsfähigkeit nach Thunlichkeit nachzuhelfen, soll hier so wenig in Abrede gestellt werden, als daſs auf physischem Gebiete ungleich günstigere Vorbedingungen hierzu vorliegen. Aber völlig beseitigen lassen sich diese Mängel ja thatsächlich nirgends; dies bezeugt am deutlichsten die Theorie der Beobachtungsfehler,

---

[1] Ob freilich nicht gelegentlich auch einmal der Versuch gemacht wird, es an diesem Willen fehlen zu lassen? Man möchte solches vermuten, wenn S. Exner die Camererschen Hautsinnversuche in den Sätzen zusammenfaſst: „Zwei gleiche Empfindungsgröſsen verdoppelt, geben ungleiche", und „Zwei Empfindungsgröſsen einer dritten gleich sind nicht untereinander gleich" („*Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen*". Teil I. Leipzig und Wien. 1894. S. 180). Indes hat es keine Gefahr, daſs der Satz des Widerspruches oder seinesgleichen durch Ungenauigkeiten im Ausdruck um seine Geltung gebracht werden könnte. Andererseits wird man aber auch in der sehr beachtenswerten Angelegenheit der „sekundären Empfindungen", um die es Exner am Ende doch zunächst zu thun ist, auf einen Konflikt mit der Logik sicher nicht angewiesen sein.

deren Begründern nichts ferner gelegen haben wird als die Intention, speziell den Bedürfnissen psychologischer Forschung zu dienen.

§ 10. Verschiedenheit und Merklichkeit.

Es ist nicht zu verkennen, daſs, wenn man eine Verschiedenheit das eine Mal als groſs oder klein, das andere Mal als merklich oder unmerklich bezeichnet findet, man es mit zwei ganz verschiedenen Weisen des Charakterisierens zu thun hat, dort mit einer mehr direkten, man könnte sagen, innerlichen, hier mit einer mehr indirekten, sozusagen äuſserlichen, insofern dort auf eine der betreffenden Verschiedenheit selbst zukommende Eigenschaft, hier auf das Verhalten eines ihr zugewandten Intellektes hingewiesen ist. Die Charakterisierung eines Sachverhaltes durch das Erkennen hindurch bleibt ein Umweg, aber ohne Zweifel jederzeit der natürlichsten einer; leicht kann er immer noch, wenn nämlich der gerade Weg aus irgend einem Grunde unzugänglich ist, unter den zugänglichen Wegen der direkteste sein, leicht auch, wo der gerade Weg nicht geradezu verschlossen ist, neben ihm seinen eigentümlichen Wert behalten. Thatsächlich hat sich denn auch der Gedanke der Merklichkeit überall, wo man den Gesetzmäſsigkeiten des Vergleichens nachzugehen unternommen hat, in hohem Maſse brauchbar erwiesen, und auch hier kann seine Bedeutung nicht völlig unerwogen bleiben.

Bei den sehr weit gehenden Konzessionen, die man diesem Gedanken namentlich auf jenem Gebiete der experimentellen Psychologie gemacht hat, das man, Fechner zu bleibendem Ruhme, als Psychophysik zu benennen pflegt, hat man sich ohne Zweifel vielfach durch erkenntnistheoretische Erwägungen leiten lassen, zu denen sich nicht etwa nur bei den Vergleichungen Anlaſs zu bieten schien. So meint Wundt, daſs die Frage, „wie sich die Empfindungen unabhängig von ihrer Auffassung und Vergleichung verhalten", der direkten Untersuchung unzugänglich ist;[1] und wie nahe die hier berührte „Auffassung" dem uns jetzt beschäftigenden Merklichkeitsgedanken steht, er-

[1] *Physiol. Psychol.* 4. Aufl. Bd. I. S. 333. „Auf das entschiedenste", betont z. B. auch J. Merkel (*Philos. Studien*, Bd. IV. S. 541), daſs er „in Übereinstimmung mit Wundt und Köhler nur eine Untersuchung der Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindungschätzung für möglich halte."

hellt deutlich genug daraus, dafs der genannte Autor später, da er zum „mathematischen Ausdruck des Beziehungsgesetzes" gelangen will, sich geradezu „die Merklichkeitsgrade der Empfindung auf eine Abscissenaxe" aufgetragen denkt.[1] Wir kommen auf dieses Vorgehen weiter unten noch kurz zurück; hier ist es nur berührt wegen der Analogie zu dem, was bei der Vergleichung speziell im Falle der Verschiedenheit Sache unserer näheren Erwägung sein mufs.

„Direkt gegeben", das scheint ja auch hier ziemlich selbstverständlich, sind uns nicht die objektiven Verschiedenheiten, sondern unser Wissen um dieselben, das Bemerken oder „Merken" derselben. Wir können darum von einer Verschiedenheit nichts uns Näheres aussagen, als ihre Merklichkeit; und soweit diese Merklichkeit noch näheren Bestimmungen zugänglich ist, scheinen es diese Bestimmungen zu sein, an die eine möglichst unbefangene Beschreibung des empirisch Vorliegenden sich zu halten hat. Und wirklich haben wir in dem für den Schwellenbegriff so wesentlichen Gedanken des „eben merklichen" Unterschiedes eine solche Bestimmung vor uns. Eine andere bietet sich in der Merklichkeitsgröfse, dem Mehr oder Weniger der Merklichkeit dar, das man denn auch wirklich den Vergleichungen von Verschiedenheiten zu Grunde liegend angenommen hat. So erachtet es z. B. S. Exner einer besonderen Begründung augenscheinlich gar nicht bedürftig, wenn er behauptet, dafs „die Gröfse eines Empfindungsunterschiedes nur durch seine gröfsere oder geringere Merklichkeit gegeben ist".[2] Nach G. E. Müller bedeutet, „dafs wir beim Übergange von einer Empfindung zur anderen im einen Falle den Eindruck einer gleich grofsen Verschiedenheit erhalten wie im anderen Falle", nichts anderes, als „dafs uns der Unterschied im einen Falle ebenso merklich sei, wie im anderen".[3] In gleicher Weise meint

---

[1] *Physiol. Psychol.* 4. Aufl. Bd. I. S. 400. „Wundt denkt sich die Empfindung", interpretiert A. Köhler (in *Wundts Philos. Stud.*, Bd. II. S. 595), „oder besser den Merklichkeitsgrad einer Empfindung ... aus einer Reihe von Merklichkeitszuwüchsen ..... bestehend ...".

[2] *Hermanns Handbuch.* II. 2. S. 244; vgl. ibid. S. 218.

[3] *Zur Grundlegung der Psychophysik*, S. 388; vgl. auch die Definition der Unterschiedsempfindlichkeit als „Fähigkeit, vermöge welcher der Unterschied zweier gegebener Reizgröfsen uns in höherem oder geringerem Grade merklich werden kann", a. a. O. S. 1.

noch A. Grotenfelt: „Wir können unmittelbar wirklich nur die Merklichkeitsgrade der Unterschiede vergleichen, d. h. dieselben als mehr oder weniger merklich schätzen".[1]

Hier sind es zunächst wohl die „Merklichkeitsgrade", die einiges Befremden wachrufen. Giebt es denn „Grade" des Merkens? Entweder man merkt etwas, oder man merkt es nicht; wo sollte da Gelegenheit zur Steigerung sein, wie wir sie für jedes Mehr oder Weniger unerläfslich gefunden haben? Ich glaube in der That, dafs der Gedanke des Merkens einer Gröfsenbestimmung unzugänglich ist. Inzwischen erwächst hieraus eine nennenswerte Schwierigkeit deshalb nicht, weil die in Rede stehenden Stufen offenbar nicht am Merken selbst, wohl aber an dem leicht anzutreffen sind, was man die Leichtigkeit oder Schwierigkeit des Merkens, oder eben besser die gröfsere oder geringere Leichtigkeit des Merkens nennen kann.[2] Es handelt sich einfach um das Mehr oder Weniger der zum Erkennen der betreffenden Verschiedenheit erforderlichen psychischen Arbeit,[3] und es bedeutet höchstens eine ganz unerhebliche Gewaltsamkeit im Ausdruck, wenn in diesem Sinne statt „leichter merklich" kurzweg „merklicher" gesagt wird.

Dagegen ist es nun aber weit mehr als eine blofs terminologische Frage, ob die sozusagen prinzipielle Vorzugsstellung, welche wir gemäfs der eben wiedergegebenen Ansicht dem Merklichkeitsmomente angewiesen finden, auch eine verdiente ist. Ich kann dies weder dort einräumen, wo es eine sozusagen isolierte oder vereinzelte Verschiedenheit zu erkennen, noch, wo es Verschiedenheiten zu vergleichen gilt.

---

[1] *Das Webersche Gesetz und die psychische Relativität.* Helsingfors 1888. S. 121 f. und sonst. Sogar „untermerkliche Reizunterschiede" werden unter Voraussetzung einer „Tendenz, bemerkt zu werden" in diese Auffassung einbezogen. Vgl. a. a. O. S. 104.

[2] Lipps identifiziert geradezu „das unmittelbare Bewufstsein des Grades der Ähnlichkeit" mit dem „unmittelbaren Bewufstsein der Schwierigkeit des Unterscheidens oder Auseinanderhaltens" (*Grundzüge der Logik.* S. 104).

[3] Vgl. A. Höfler, Psychische Arbeit, *diese Zeitschr.* Bd. VIII. S. 97 f. (S. 54 f. des Sonderabdruckes) — übrigens in der gegenwärtigen Anwendung mit erstaunlicher Klarheit antizipiert von F. Boas, „Über die Grundaufgabe der Psychophysik" in *Pflügers Arch.* Bd. 28. 1882. S. 574 f., wo z. B. die Leichtigkeit, mit der ein Verschiedenheitsurteil gefällt wird, als „das Mafs der psychischen Arbeit" bezeichnet erscheint, „welche zum Fällen des Urteils nötig ist".

1. Bezeichnen wir mit e eine Empfindung und mit m_e deren Merklichkeit, ebenso mit v eine Verschiedenheit und mit m_v deren Merklichkeit, so besagt die erste der beiden in Rede stehenden Positionen: unmittelbar gegeben ist nicht e, sondern m_e, — nicht v, sondern m_v. Allein, was bedeutet dieses Gegebensein? Doch wohl nur Erkanntwerden, natürlich mit der erforderlichen Sicherheit und Evidenz. Nun handelt es sich ja aber gerade darum, dafs einmal e, das andere Mal v „gemerkt", d. h. doch auch hier nur, dafs es erkannt wird; in welchem Sinne oder mit welchem Rechte könnte man nun sagen, dafs hier e oder v weniger „unmittelbar" erkannt werde als m_e oder m_v? Und wäre die auf e oder v gerichtete Erkenntnis minder unmittelbar als die des betreffenden m, warum sollte diese letztere als unmittelbar genug toleriert werden? Der Erkenntnis des Merkens kann ja auch eine Erkenntnis der Erkenntnis des Merkens, sozusagen eine Erkenntnis des Merkens des Merkens zur Seite gestellt werden u. s. f. in infinitum. Man sieht, apriorische Erwägungen, soweit sie hier überhaupt zum Worte kommen, sind weit eher geeignet, vor dem Hinausgehen über das, oder genauer vor einem Zurückgehen hinter das e und v zu warnen, als es zu verlangen; es bliebe also nur noch zu fragen, ob vielleicht empirische Gründe, etwa die erfahrungsmäfsig festgestellte oder zu vermutende gröfsere Zuverlässigkeit, es ratsam machen, sich an die Erkenntnis des m statt an die des e oder v zu halten. In einem speziellen Falle, von dem sogleich[1] zu reden sein wird, ist dem nun wirklich so: von einem allgemeinen Zuverlässigkeitsvorzuge aber lehrt die Erfahrung, soviel mir bekannt, nichts. Dagegen bietet sie anderweitig so viele Belege dafür, um wie vieles besser unsere intellektuellen Fähigkeiten auf die Beschäftigung mit äufseren als inneren Thatbeständen eingerichtet sind oder sich eingerichtet haben, dafs die Erkenntnis des Merkens namentlich gegenüber der Erkenntnis der Verschiedenheit sicher wenigstens dort im Nachteile sein wird, wo es Physisches zu vergleichen gilt.[2] Man

[1] Vergl. unten § 11.

[2] Verschiedenheit an sich ist natürlich, wie ich schon an anderem Orte berührt habe („Beiträge zur Theorie der psychischen Analyse" in Bd. VI *dieser Zeitschrift* S. 441 f., S. 71 des Sonderabdruckes) nichts Physisches, aber auch nichts Psychisches, woran ausdrücklich zu erinnern der oben (S. 126, Anm. 2) zitierten Stelle aus Lipps' *„Grundzügen der Logik"*

könnte nun nur noch etwa daran denken, daſs das Merklichkeitsmoment bei Vergleichung von Verschiedenheiten entscheidende Vorzüge aufzuweisen habe; wir gelangen damit zum zweiten Hauptpunkte der hier zu prüfenden Ansicht.

2. Es sollen nach dieser Ansicht nur die Merklichkeitsgrade der Verschiedenheiten verglichen werden können; warum nicht die Verschiedenheiten selbst? Sieht man von apriorischen Scheingründen, wie sie eben sub 1. gewürdigt wurden, ab, so ist man hier entweder auf direkte Erfahrungen über die Ergebnislosigkeit von Verschiedenheitsvergleichungen, oder auf Schlüsse aus der Beschaffenheit einerseits der Verschiedenheiten, andererseits der Merklichkeiten angewiesen. Erfahrungen der erstbezeichneten Art sind aber meines Wissens nicht gemacht, noch weniger als Legitimation obiger Behauptung ins Feld geführt worden. Dagegen könnte die Frage, ob denn Verschiedenheit ihrer Natur nach überhaupt steigerungsfähig sei, immerhin aufgeworfen werden, wenn man, wie ja gelegentlich geschehen ist,[1] den Verschiedenheitsgedanken auf die Negation zurückzuführen versuchen wollte. Aber vor allem ist dieser Versuch schon an sich mit der direkten Empirie nicht in Einklang zu bringen. Ist auch der Tisch vom Sessel verschieden, so kann ich doch den Tisch nicht vom Sessel negieren, so wenig, als den Sessel vom Tisch; nur eine Relation kann man in Bezug auf die beiden Objekte in Abrede stellen, hier natürlich eine Vergleichungsrelation, etwa Gleichheit oder gar Identität. Derlei kann ohne Zweifel in diesem oder jenem besonderen Falle einem Vergleichungsurteile zu Grunde liegen; in der Regel aber zeigt daran unvoreingenommene Beobachtung weder negativen Charakter noch eine andere zum Zwecke des Negierens implizierte Relation. Weiter zeigt aber die direkte Erfahrung auch noch dies mit gröſster Klarheit, daſs Abstände

gegenüber nicht überflüssig ist. Das „Auseinanderhalten", dessen Sicherheit nach S. 122 des erwähnten Buches das „unmittelbare Bewuſstsein" der Verschiedenheit „bestimmt", ist jedenfalls eine psychische Leistung, indes doch niemand daran denken wird, Verschiedenheit als eine solche zu bezeichnen. Ein sekundäres Kriterium könnte darin natürlich immer noch liegen, aber nur unter günstigen Umständen, die, wenn das im Texte von der Vorzugsstellung des Physischen Gesagte seine Richtigkeit hat, weit davon sein werden, die Regel auszumachen.

[1] So von Brentano (*Vom Ursprung sittlicher Erkenntnis.* Leipzig 1889. S. 73).

zwischen Orten, Tönen u. a., also Verschiedenheiten, verglichen werden können, ohne dabei entfernt an Merklichkeit oder andere Hülfsdaten zu denken, und dafs das Ergebnis solcher Vergleichungen durchaus nicht etwa Gleichheit oder Ungleichheit sein mufs, sondern ein sehr entschiedenes Urteil im Sinne von Gröfser oder Kleiner sein kann. Zieht man aber schliefslich die vielberufenen Merklichkeitsgrade selbst in Betracht, so fällt, was sich dabei heraustellt, ganz und gar nicht zu ihren Gunsten in die Wagschale. Ein Anderes ist es freilich, wenn das eine Mal eine Verschiedenheit sich kaum oder nur mit gröfster Mühe erkennen läfst, indes sie ein ander Mal sozusagen von selbst in die Augen springt; und ohne Zweifel giebt es auch Übergangsstufen zwischen diesen Extremen. Aber ebenso bekannt ist, dafs sich die Kurve der Leichtigkeiten, wenn man so sagen darf, ihrem Maximum asymptotisch nähert, noch lange bevor die als Abscissen gedachten Verschiedenheitsgröfsen ihre etwaige Maximalgrenze erreichen. Für einen Menschen mit normalem Tonsinn ist die Sekunde nicht „schwerer" zu unterscheiden, als Terz oder Sext oder Undecim oder Doppeloktave und was darüber hinausliegt, indes die Verschiedenheitszunahme sicher auffällig genug ist. Wer aber etwa in der Besonderheit des Toncontinuums Anlässe findet, die Triftigkeit dieses Beispieles in Frage zu ziehen, kann unschwer aus dem Farbencontinuum sich unangreifbarere Beispiele in Menge auswählen. Kurz, man würde übel genug wegkommen, wenn man sich bei Verschiedenheitsvergleichungen darauf steifen wollte oder könnte, sich ausschliefslich an die betreffenden „Merklichkeiten" zu halten, — von der Absonderlichkeit ganz abgesehen, die doch jedenfalls darin läge, wenn allemal ein Mehr (an Verschiedenheit) gerade dort behauptet würde, wo die Vergleichung eigentlich ein Weniger (an aufgewendeter Arbeit) ergeben hätte.

§ 11. Das ebenmerklich Verschiedene.

Mufs ich sonach dem, was mir als eine beträchtliche Überschätzung der Bedeutung des Merklichkeitsmomentes erscheint, entschieden entgegentreten, so soll doch damit in keiner Weise in Zweifel gezogen sein, dafs unter besonderen Umständen die Merklichkeit und deren Erkenntnis für den Ausfall der Vergleichung, zunächst für die Präzisierung ihres

Ergebnisses von grofsem Vorteile, vielleicht aber auch als Fehlerquelle von Nachteil werden kann. Ich denke natürlich zunächst an die Thatsache der Unterschiedsschwelle und an den darauf gegründeten Begriff der „Ebenmerklichkeit“, für dessen Bedeutung Theorie wie Praxis übereinstimmendes Zeugnis ablegen. Trotz dieser Übereinstimmung möchte es jedoch nicht überflüssig sein, das eben über das Verhalten von Verschiedenheit und Merklichkeit Dargelegte durch ein paar diesem Spezialfalle gewidmete Erwägungen zu ergänzen.

Dafs vor allem zwei eben merkliche Verschiedenheiten darum nicht, wie z. B. noch Exner annimmt,[1] auch gleich sein müssen, ist nach Obigem nun völlig selbstverständlich. So weit ist der Position Brentanos[2] in dieser Sache unbedenklich zuzustimmen; streng genommen aber schon nicht mehr darin, dafs dieser eben Merkliches doch als jedenfalls gleichmerklich konzediert,[3] wenigstens nicht, sofern bei „gleichmerklich“ an Gleichheit dem Merklichkeitsgrade nach gedacht ist. Man mache sich doch die Eigentümlichkeit des Gedankens klar, der *in* den Worten „eben merklich“ seinen Ausdruck findet. Der betreffende Merklichkeitsgrad ist hier dadurch charakterisiert, dafs er einer Verschiedenheit zugehört, die, wenn nur ums geringste herabgesetzt, unmerklich wird. Wie grofs also die Merklichkeit ist, die sich zuerst geltend macht, indem der Unterschiedsschwellenwert eben überschritten wird, darüber ist im Begriffe des „eben Merklichen“ eigentlich noch gar nichts vorgegeben: der Möglichkeit nach könnte die Merklichkeitslinie mit einem hohen wie mit einem niedrigen Merklichkeitsgrade einsetzen, und ob es immer der nämliche Grad ist, darüber kann am Ende nur die Empirie entscheiden. Nur wenn man das „gleich“ in „gleich merklich“ auf die Umstände bezieht, nach denen im Falle der Ebenmerklichkeit die Sachlage charakterisiert ist, dann werden natürlich zwei Fälle von Ebenmerklichkeit auch als Fälle von „Gleichmerklichkeit“ anzuerkennen sein.

So wenig nun Gleichheit der Verschiedenheiten begrifflich

---

[1] *Hermanns Handbuch* II. 2. S. 218. Noch weiter in gewissem Sinne geht Lipps' Position: „Das eben Merkliche hat — für die Wahrnehmung nämlich — keine Gröfse mehr“ (*Grundzüge der Logik*. S. 121).

[2] *Psychol.* I. S. 9.

[3] A. a. O. S. 88.

an deren Ebenmerklichkeit gebunden ist, so wenig geht eines mit dem anderen thatsächlich jedesmal zusammen. Dafür bürgt die Variabilität jener dispositionellen Faktoren, für die der Ausdruck „Unterschiedsempfindlichkeit“ doch kaum mehr als ein Sammelname ist, der den praktischen Bedürfnissen gemäfs die zu vergleichenden „Reize“ und das Vergleichungsergebnis als Anfangs- und Endglied herausgreift, indes genauere Analyse mindestens sozusagen zwei Stufen auseinanderzuhalten genötigt sein wird. Ich meine einmal die Weise, in der die Empfindung den Veränderungen der Reize zu folgen vermag, dasjenige im Verhalten des vergleichenden Subjektes, dem STUMPF die Bezeichnung „Unterschiedsempfindlichkeit“ ausschliefslich vorbehalten möchte,[1] indes mir angemessener schiene, hier im Hinblick auf einen sofort zu berührenden Gegensatz „Reizunterschiedsempfindlichkeit“ zu sagen. Ferner die Weise, in der die vergleichende Thätigkeit das der Reizunterschiedsempfindlichkeit gemäfs beschaffene inhaltliche Material gleichsam zu bewältigen im stande ist, was in der von STUMPF erwiesenen[2] Urteilsschwelle zu Tage tritt; es schiene mir charakteristisch, im Gegensatz zur Reizunterschiedsempfindlichkeit hier von „Inhaltsunterschiedsempfindlichkeit“ oder auch Gegenstandsunterschiedsempfindlichkeit zu reden. Wo dergleichen Distinktionen entbehrlich sind, könnte dann immer noch der Terminus „Unterschiedsempfindlichkeit“ schlechtweg seine herkömmliche Anwendung finden.

Was nun zunächst die Reizunterschiedsempfindlichkeit anlangt, so ist sofort klar, dafs, je nachdem die Empfindung bei möglichst kontinuierlich sich veränderndem Reize gröfsere Sprünge machen mufs, die eben merklichen Verschiedenheiten gröfser sein werden, als wenn die Sprünge kleiner sind. Das nächstliegende Beispiel dafür geben wohl die Verschiedenheiten der Sehschärfe bei direktem und bei indirektem Sehen, indem sonst, wie schon J. v. KRIES bemerkt hat,[3] „bei der grofsen Stumpfheit des peripheren Raumsinnes im Vergleich zum centralen jeder Gegenstand beim Übergang vom direkten ins indirekte Sehen vollständig zusammenzuschrumpfen scheinen“ müfste.

---

[1] *Tonpsychologie* Bd. 1. S. 30.

[2] A. a. O. S. 33.

[3] *Vierteljahrsschr.* 1882. S. 287.

In gleicher Weise wird aber auch die Inhaltsunterschiedsempfindlichkeit zur Geltung kommen müssen, falls die Urteilsschwelle, wie doch nicht zu bezweifeln, verschiedene Werte annehmen kann. Wenn ich dagegen vor Jahren den Versuch gemacht habe,[1] der Urteilsdisposition des vergleichenden Subjektes unter dem Namen der „Unterscheidungsschärfe" auch der übermerklichen Verschiedenheit gegenüber eine die Gröfse der letzteren modifizierende Bedeutung zu wahren, so scheint mir solches heute für den wichtigsten der dabei in Frage kommenden Fälle aus einem prinzipiellen Grunde mehr als bedenklich. Erkenne ich (durch evidentes Urteil) a und b als verschieden, und zwar, wie nach Obigem selbstverständlich, in bestimmtem Grade verschieden, so hängt dieser Grad mit Notwendigkeit an der Beschaffenheit von a und b. Die mit Evidenz erkannte Verschiedenheit ist die Verschiedenheit von a und b, und „erscheint" nicht etwa blofs als solche. Es hat dann aber keinen Sinn, anzunehmen, dafs das nämliche a und b je nach Dispositionen des Vergleichenden bald mehr, bald weniger verschieden wäre.[2] Dagegen wird für evidenzlose Vergleichungsurteile, deren Möglichkeit namentlich für den Fall untermaximaler Aufmerksamkeit doch nicht wohl in Abrede zu stellen sein möchte, der Gedanke an einen Einflufs der Subjektivität auch auf die Gröfse der dem betreffenden Urteile zu Grunde liegenden „vor-

---

[1] „Über Sinnesermüdung im Bereich des Weberschen Gesetzes". *Vierteljahrsschr.* 1888. S. 21.

[2] Der Einwand trifft, wenn ich recht sehe, zugleich auch Fechners sog. „Unterschiedsmafsformel". (*Elemente.* Bd. II. S. 96 ff.), sofern diese, von erst weiter unten zu erwägenden Schwierigkeiten ganz anderer Art noch abgesehen, zusammen mit der „Unterschiedsformel" (vergl. unten § 31) die Konsequenz in sich schliefst, „dafs allgemein der Empfindungsunterschied U die Unterschiedsempfindung u um einen gewissen, dem Logarithmus der Verhältnisschwelle v proportionalen Wert übertrifft" (vergl. Fechner „Über die psychophysischen Mafsprinzipien und das Webersche Gesetz" in *Wundts Philos. Stud.* Bd. IV. S. 194). Ist „Unterschiedsempfindung" so viel als beurteilte (vielleicht wäre noch deutlicher zu sagen: geurteilte) Verschiedenheit, dann geht es nicht an, ihr die wahre Verschiedenheit als ein mit ihr nur funktionell Zusammenhängendes gegenüberzustellen. Auch den von Radaković („Über Fechners Ableitungen der psychophysischen Mafsformel", *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1890. S. 21 ff.) der Natur dieser Funktion gewidmeten Untersuchungen steht dieses prinzipielle Bedenken entgegen.

gestellten" Verschiedenheit mindestens nicht vorgängig von der Hand zu weisen sein.[1]

Darf man sonach im allgemeinen darauf rechnen, daſs bei Verschiedenheit der Unterschiedsempfindlichkeit (im weiteren Sinne) eben merkliche Verschiedenheiten nicht gleich sein werden, so bedeutet im Gegensatze hierzu Gleichheit der Unterschiedsempfindlichkeit eine wohlbegründete Präsumtion für Gleichheit der eben merklichen, man kann übrigens ohne weiteres auch sagen: der gleich merklichen Verschiedenheiten.[2] Der nächste Grund, warum die eine Verschiedenheit über, die andere Verschiedenheit unter der Schwelle zu liegen kommt, ist am Ende doch die Gröſse der betreffenden Verschiedenheit.[3] Damit ist aber natürlich keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen, daſs das „Merken" sich nicht auch noch von Faktoren abhängig erweisen könnte, die sich unter den Gedanken der Unterschiedsempfindlichkeit nicht oder schwer subsumieren lassen. Wir werden einer solchen Eventualität gegenüber weiter unten Stellung zu nehmen haben, sobald wir die in den letzten Darlegungen nur vorübergehend herangezogenen Vergleichungen von Verschiedenheiten ausdrücklich zum Hauptobjekt der Untersuchung gemacht haben werden.

Einstweilen aber dürfte im bisherigen die Rechtfertigung dafür gewonnen sein, künftig zunächst von der Verschiedenheit und nur etwa im Bedürfnisfalle auch von deren Merklichkeit zu handeln.

---

[1] Der schwerfälligere Ausdruck „Inhalts- (oder Gegenstands-) Unterschiedsempfindlichkeit" scheint mir vor dem minder schwerfälligen Terminus „Unterscheidungsschärfe" den Vorzug zu haben, daſs darin auch äuſserlich die Zugehörigkeit zu dem hervortritt, was man sich nun einmal thatsächlich in den Sinn des Wortes „Unterschiedsempfindlichkeit" einzubegreifen gewöhnt hat. Dieser Sinn ist ja, falls ich meinem subjektiven Sprachgefühl nicht zu viel Geltung beimesse, natürlichst durch die Wendung: „Empfindlichkeit für Unterschied" wiederzugeben, wobei als zu „Empfindendes" nicht etwa die Reize, sondern der „Unterschied" (genauer die Verschiedenheit, vergl. unten § 21) gedacht ist, wie schon Fechners Termini „Unterschiedsempfindung" und „empfundener Unterschied" deutlich machen.

[2] Übereinstimmend auch G. E. Müller (*Zur Grundlegung*, S. 227, 395 unten) von Bedenken gegen „Empfindungszuwüchse" (vergl. unten § 27) darf hier noch abgesehen werden.

[3] Vergl. auch Grotenfelt a. a. O. S. 58.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Diagnose psychischer Vorgänge, mit besonderer Bezugnahme auf Hamlets Geisteszustand.

Von

S. Landmann.

Der Breitegrad, bis zu welchem die Gesundheit von dem Äquator der Normalität hinaufreicht, liegt auf der Sphäre des geistigen Lebens höher, als auf der des vegetativen. Die geistigen Erscheinungen können daher, ohne noch als krankhafte angesehen werden zu dürfen, eine viel gröſsere Mannigfaltigkeit darbieten, als die physischen. Wird die Klasse der Simulanten abgerechnet, deren Erkenntnis auf jedem Gebiete mit mehr oder minder groſser Schwierigkeit verbunden ist, so läſst sich wohl die Behauptung aufstellen, daſs physische Abnormitäten nur ausnahmsweise einen Zweifel an dem Charakter der Krankhaftigkeit aufkommen lassen, während die psychischen gar nicht selten zu folgenschweren Irrtümern verleitet haben. Und kommt es wirklich vor, daſs die Bedeutung einer physischen Abnormität einen Zweifel erweckt, so genügt in den meisten Fällen eine Beobachtung von höchst beschränkter Dauer, um eine sichere Aufklärung mit hoher Wahrscheinlichkeit herbeizuführen. Die Abnormitäten psychischer Erscheinungen hingegen lassen sich nur im Zusammenhange mit den übrigen Äuſserungen des geistigen Lebens als gesunde oder krankhafte mit Bestimmtheit erkennen. Ein einzelner Charakterzug, eine aus dem Zusammenhange gleichsam herausgerissene Geistesthätigkeit gestattet vielleicht nur in den seltensten Fällen ein richtiges Urteil über den geistigen Gesundheitszustand eines Menschen. Ein in das Einzelne dringender Überblick über den groſsen Teil eines allgemeine oder besondere Teilnahme erweckenden Lebens ermöglicht es vielleicht allein, auſser-

gewöhnliche geistige Erscheinungen erfolgreich einer psychologischen Prüfung zu unterziehen. Daher mag es kommen, dafs poetische Gestalten, deren Leben von einem genialen Dichter in einem Drama vorgeführt wird, seit den ältesten Zeiten von Psychologen zum Gegenstande der Studien gemacht wurden, und dafs heutigentags der Wert einer dichterischen Schöpfung hauptsächlich durch eine psychologische Beurteilung bestimmt wird.

Shakespeare gehört unstreitig zu jenen Dichtern, welche durch ihre scharfsichtige Menschenkenntnis und meisterhafte Darstellungskunst die psychologischen Untersuchungen anzuregen verstanden, und von allen seinen Schöpfungen hat vielleicht keine dem Verständnisse so grofse Schwierigkeiten dargeboten, als Hamlet, der Prinz von Dänemark. Der Grund davon, dafs die Ästhetiker bis jetzt noch zu keiner Einigkeit über den Charakter oder vielmehr den Geisteszustand Hamlets gekommen sind, scheint mir in der zu geringen Beachtung der Thatsache zu liegen, dafs es Shakespeare sich zur Aufgabe gemacht hat, in seinem Hamlet, wie auch in verschiedenen anderen Helden seiner Dramen, einerseits die Macht zu zeigen, welche von den Vorstellungen auf die menschlichen Handlungen ausgeübt wird, und andererseits den Nachweis zu liefern, dafs diese die motorische Thätigkeit beherrschenden Vorstellungen keine feststehenden, immer gleich bleibenden Bewufstseinsbilder zu sein brauchen, sondern allmählich, sei es durch Gefühlseindrücke, sei es durch angeregte Denkprozesse, in andere umgewandelt werden können. Diese Allmählichkeit, mit welcher die Lebenserfahrung eine Änderung in den die Muskelthätigkeit auslösenden Reizen herbeiführt und den ethischen Wert des Helden verringert, scheint mir in erster Linie geeignet, die Teilnahme der Zuschauer für das Schicksal des dramatischen Helden zu fesseln und den Anforderungen zu entsprechen, welche von dem veredelten Schönheitsgefühle an die Leistungen der tragischen Kunst gestellt werden müssen. Seltenere, überraschendere und erschütterndere Ereignisse, als diejenigen sind, von welchen der für seine Zeit fein gebildete Jüngling Hamlet gezwungen wird, den Aufenthalt an einer Hochschule, dem Sitze der Wissenschaften, mit der Heimkehr in die schauerliche Stätte einer beispiellosen Lasterhaftigkeit zu vertauschen, hat wohl nur selten ein anderer Dichter zum Ausgangspunkte

einer tragischen Geschichte ersonnen. Mögen immerhin die Kunstrichter verschiedener Ansichten darüber sein, wie die Veränderungen aufgefaſst werden müssen, welche in dem geistigen Zustande Hamlets durch das schreckliche Familiendrama hervorgebracht wurden — darüber werden sie einig sein, daſs ihr Held um so gröſsere Bewunderung zu erwecken vermag, je länger er trotz aller Veränderungen im Fühlen und Denken die alten Vorstellungen, welche zu Grundsätzen der Handlungen geworden sind, festzuhalten im stande war. Es darf als eine menschliche und daher verzeihliche Schwäche beurteilt werden, daſs jemand unter dem Einflusse auſsergewöhnlicher Gemütsaufregungen den Mörder seines Vaters und den Buhlen seiner Mutter besinnungslos ersticht. Aber dem Manne, der auch unter solchen Eindrücken seine Handlungen von den Grundsätzen einer streng religiösen Sittlichkeit nur sehr schwer loszulösen sich entschlieſst, wird die aufrichtige Teilnahme eine erhebende Bewunderung nicht versagen. SHAKESPEARE hat in seinem Hamlet den lange Zeit hindurch behaupteten Widerstand des sittlichen Charakters gegen die Angriffe der Gefühlsstürme mit mehr oder minder allgemein anerkannter Genialität dargestellt.

Als eine unerläſsliche Vorbedingung für die Entwickelung einer solchen Genialität ist der Umstand zu betrachten, daſs der Held, der in solchen inneren Konflikten von grundsätzlicher Ruhe und leidenschaftlicher Hingerissenheit dargestellt werden soll, einen normalen Geisteszustand besitzt. Wäre er durch eine funktionelle oder organische Störung der Gehirnthätigkeit unfähig, eine Bewegungsvorstellung zu einer Handlung werden zu lassen, so könnte er von einem Dichter, der seinen Ruf nicht leichtsinnig auf das Spiel setzen will, gerade deswegen nicht für ein dramatisches Werk verwendet werden. Wenn somit CARL ROSNER[1] die Behauptung aufstellt, daſs SHAKESPEARE in der Person seines Hamlets einen nervös Kranken, einen hysterischen Neurastheniker zu zeichnen beabsichtigt hat, so hat er es unwillkürlich versucht, die ganze Welt zu überzeugen, daſs die Bewunderung, welche bisher dem Dichter

---

[1] *Shakesperes Hamlet im Lichte der Neuropathologie.* Vortrag, gehalten in der Gesellschaft für psychologische Forschung. München-Berlin-Prag, Fischers medizinische Buchhandlung, H. Kornfeld. 1895.

geschenkt wurde, eigentlich einer Berechtigung entbehrte. Denn ein kranker Mensch kann wohl das Gefühl des Mitleids, aber für die schöpferische Kunst, die ihn auf die Bühne bringt, keine Begeisterung erwecken. Und um dies zu berücksichtigen, war SHAKESPEARE ein viel zu grofser Menschenkenner. Man kann sich ja vollständig damit einverstanden erklären, dafs in den Gefühlsäufserungen, welche der Dichter seinem Helden in den Mund legt, und in dem Benehmen, das er ihn zeigen läfst, gar manches vorkommt, was am leichtesten durch die Annahme eines krankhaften Zustandes verstanden wird. Aber wenn der Dichter selbst, wie doch vorausgesetzt werden darf, keinen Grund gehabt haben konnte, einem Neurastheniker das Vorbild seines Helden zu entnehmen, und ein Interesse daran haben mufste, seinen Helden geistig gesund erscheinen zu lassen, wird man wohl zu dem Versuche fast verpflichtet sein, auffallende Geisteserscheinungen auf normale Vorgänge zurückzuführen und die Merkmale, durch welche sie von ähnlichen krankhaften sich unterscheiden, so gut als möglich vom psychologischen Standpunkte aus zu ermitteln.

Schon in dem ersten Monologe (I. 2), der mit den Worten beginnt:

„O, schmölze doch dies allzu feste Fleisch etc.“

soll, wie CARL ROSNER behauptet, die Verfassung Hamlets als eine „direkte Übersetzung“ der Schilderung erscheinen, welche Dr. L. LOEWENFELD in seinem Buche „*Die Erschöpfungszustände des Gehirns*“ von dem neurasthenischen Zustande giebt und welche folgendermafsen lauten soll: „In schlimmeren Fällen der Neurasthenie finden sich ausgeprägte melancholische Zustände: Angst, vollständige Interesselosigkeit für die Welt. Dem Patienten ist Alles anders, als es ihm früher war; er kann sich über nichts mehr freuen, für nichts mehr erwärmen, und dabei Mangel jeder Hoffnung, dafs sich dieser Zustand jemals ändere: damit im Zusammenhange unter Umständen auch Selbstmordgedanken.“

Es mag diese Schilderung eine noch so richtige sein, so kann sie doch nur auf einen bleibenden Zustand sich beziehen, von welchem ein auch noch so ähnlicher, aber momentaner schon durch seine Flüchtigkeit wesentlich verschieden sein mufs. Wenn aus alten und häufig wiederkehrenden wohl-

thuenden Sinneseindrücken Bewufstseinsbilder geworden sind, die gleichsam zum Bestande des geistigen Besitzes gehören, und durch plötzliche neue Wahrnehmungen gleichsam vernichtet werden, mufs in einer normalen geistigen Individualität durch das Bewufstsein des eingetretenen Verlustes ein Gefühl der Trauer oder Verstimmung erweckt werden, gerade so, wie in jener Individualität, in welcher durch eine krankhafte Veränderung der Gehirnfunktionen alte Bewufstseinsbilder ihre Wirkung auf das Gefühlszentrum auszuüben verhindert werden. Der Unterschied besteht darin, dafs die momentane, durch äufsere Eindrücke hervorgebrachte Verstimmung, solange sie nicht in einen krankhaften Zustand übergegangen ist, mit dem Gefühle einer unveränderten Bewufstseinsfähigkeit verbunden bleibt. Mag es daher immerhin zu den Charakteren der Neurasthenie gehören, dafs der Kranke jede Hoffnung auf eine Besserung aufgiebt, — Hamlet hat trotz aller Gemütsbewegungen, die er erlitten hat, eine solche Äufserung niemals hören lassen; denn das Gefühl einer normalen Bewufstseinsfähigkeit war ihm geblieben. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung liegt in der Antwort, welche Hamlet der Königin-Mutter auf das Verlangen nach einer Beendigung der Trauer giebt. Er sagt ausdrücklich, dafs die verschiedenen Zeichen seiner Trauer „samt aller Sitte, Art, Gestalt des Grams“ nicht das ist, „was wahr“ ihn „kund giebt“.

„Es sind Geberden, die man spielen könnte;
Was über allem Schein, trag' ich in mir;
All dies ist nur des Kummers Kleid und Zier.“

Deutlicher, als in diesen Worten, kann das klare Bewufstsein eines gesunden geistigen Zustandes wohl kaum ausgedrückt werden, und eine solche von jeder Täuschung freie Selbsterkenntnis wird an einem Neurastheniker wohl schwerlich in irgend einem Stadium seiner Krankheit beobachtet worden sein.

An den Worten, mit denen Hamlet den erschienenen Geist des Vaters anredet, an der Entschiedenheit, mit welcher er auf eine Antwort dringt, an der Entschlossenheit, mit welcher er trotz aller Gegenvorstellungen von seiten Horatios und Marcellus' dem Geiste zu folgen sich bereit erklärt, sowie an der Gleichgültigkeit gegen eine möglicherweise drohende Lebensgefahr — an allen diesen Erscheinungen, von denen jede ein-

zelne vielleicht eine besondere Beachtung verdient, ist doch sicherlich nicht eine Spur von Neurasthenie zu entdecken. In dem unmittelbar darauffolgenden Monologe Hamlets (I. 5), der mit den Worten beginnt:

„O, all ihr Himmelsheerschaaren! Erde! Was noch sonst? etc.“

findet nichtsdestoweniger Rosner[1] „an pathologischen Zeichen“ „das fassungslose Übermafs“ der Erregung, eine „autosuggestive Art“, sich in dem Affekte und damit in dem Vorsatze zur Rache zu befestigen und „das Unvermögen des Erfassens, das hier in der naiven Form des „Niederschreibens“ gezeichnet ist.“

Es ist ja möglich, dafs auch ein Neurastheniker einmal vielleicht vorübergehend eine lebhafte Empfindlichkeit für die Eindrücke peinlicher Ereignisse erlangt. Aber deswegen mufs doch nicht jeder, der eine aufsergewöhnliche Erregung zu erkennen giebt, für einen Neurastheniker gehalten werden: Es wird dies am allerwenigsten in jenen Fällen geschehen dürfen, in welchen das Gefühl durch frisch geweckte, nie geahnte Vorstellungen eine seltene Bestürmung erfährt. In einem solchen Falle hat sich doch sicherlich Hamlet befunden, als er von dem Geiste über die Ermordung seines Vaters durch den eigenen Bruder und über die verräterische Treulosigkeit seiner zärtlich geliebten Mutter unterrichtet wurde. In einem solchen Augenblicke wäre es an einem pietätvollen, gebildeten Sohne geradezu eine Unnatürlichkeit, in der Fassungslosigkeit und Erregung ein Mafs einzuhalten. Nach meinem, vielleicht falschen Urteile hat der Dichter in diesem Monologe seinen Helden zu viel Denkthätigkeit und zu wenig Gefühlsäufserungen entwickeln lassen. Denn nach den wenigen Worten, mit denen Hamlet seinem Herzen und seinen Sehnen eine Ausdauer zuspricht, knüpft der Kreis seiner Vorstellungen an die Worte des Geistes: „Gedenke mein“ an und durchzieht alle Möglichkeiten, durch welche auf der „Tafel der Erinnerung“ Alles ausgelöscht werden kann, damit das väterliche Gebot allein im „Buche“ des „Hirns“ leben bleibt, und gelangt sogar zu dem Gedanken, als ein Mittel gegen etwa eintretende Gedächtnisschwäche eine Schreibtafel zu benutzen. Es ist freilich ein weiter Weg, den die Vorstellungsfähigkeit des Dichters von

[1] A. a. O. S. 18.

der Erinnerung an das väterliche Gebot nach kurzer Unterbrechung bis zu der Verwendung einer Schreibtafel durchfliegt; aber der hohe Grad dieser Fähigkeit gehört doch zu der Genialität, durch welche der Dichter den grofsen Ruf sich erworben hat. Unmittelbar nach diesem Monologe macht Hamlet Äufserungen, die allerdings, wie ROSNER richtig bemerkt, einen „unvermittelten Stimmungswechsel" erraten lassen. Aber es braucht dieser kein Beleg eines hysterischen Zustandes zu sein. Er berechtigt eher zu einer gerade entgegengesetzten Auffassung. Denn Marcellus, der sich hinter der Bühne befindet, ruft dem Hamlet die Worte zu: „Heda, ho, mein Prinz", und wenn dieser das Lied mit den Worten fortsetzt: „Ha, Heisa, Junge! Komm, Vögelchen, komm!" so giebt er doch deutlich zu erkennen, dafs er die Selbstbeherrschung besitzt, einen Gemütsaffekt zu unterdrücken. Und diese geistige Ruhe behält Hamlet während der ganzen Rede, durch welche er seine Freunde überredet, ihm Verschwiegenheit zu schwören und

„Wie fremd und seltsam ich mich nehmen mag" etc.

das, was sie wissen, auf keine Weise zu verraten. Selbst in den Schlufszeilen des ersten Aktes:

„Die Zeit ist aus den Fugen: Weh mir, zu denken,
Dafs ich geboren ward, sie einzurenken" —

ist deutlich die Gemütsruhe zu erkennen, die ihm ein richtiges Urteil über seine wahrhaft beklagenswerte Lage gestattet.

Schwer zu erraten ist es, was SHAKESPEARE darzustellen beabsichtigt hat, als er der Liebhaberin Ophelia (II. 1) die Schilderung eines Besuches, den Hamlet bei ihr machte, in den Mund legte. CARL ROSNER[1] legt das geschilderte Benehmen Hamlets in Ophelias Zimmer als einen „hysterischen Somnambulismus" aus und stellt die Behauptung auf, „dafs die einleitende Attacke — die epileptische Phase — als Vorfabel hinter der Scene zu denken ist und nur der letzte Teil des Anfalls sich in Ophelias Zimmer abspielt". Allein, wenn auch diese Deutung richtig wäre, so würde durch das geschilderte Benehmen noch kein Beweis für ein hystero-neurasthenisches

[1] A. a. O.

Leiden Hamlets erbracht sein. Epileptische Anfälle, denen ja gewöhnlich ein mehr oder minder deutlich ausgesprochener Somnambulismus folgt, kommen erfahrungsgemäſs auch bei Menschen vor, die in der Zwischenzeit zwischen den Anfällen nicht an Neurasthenie leiden, sondern geistig ganz gesund sind. Wäre es aber von dem Dichter beabsichtigt gewesen, seinen Helden als einen Epileptiker vorzuführen, würde er dies sicherlich auch auf eine unzweideutige Weise ausgedrückt haben.

Von den verschiedenen Dokumenten, welche nach der Ansicht Rosners in dem zweiten Akte des Dramas die Entwickelung des neurasthenischen Leidens beweisen sollen, wird zuerst die Äuſserung Hamlets über seinen eigenen Zustand „als eine Beichte“ angeführt, welche „lebhaft an einen der Krankheitsberichte irgend eines modernen, blasiert gewordenen Neurasthenikers“ erinnern soll. In der zweiten Scene des zweiten Aktes hält nämlich Hamlet vor Rosenkranz und Güldenstern eine Rede, die mit den Worten beginnt: „Ich will Euch sagen, warum: so wird mein Erraten Eurer Entdeckung zuvorkommen“ etc., und in welcher er mitteilt, er habe seit kurzem, ohne zu wissen, wodurch, alle seine Munterkeit eingebüſst, seine gewohnten Übungen aufgegeben, und es sei um seine Gemütslage so übel bestellt, „daſs die Erde, dieser treffliche Bau“, ihm nur ein „kahles Vorgebirge“ scheint; das mit Begeisterung geschilderte Weltall komme ihm „als ein fauler, verpesteter Haufe von Dünsten vor“, — der in seinen Eigenschaften, Fähigkeiten und Leistungen bewunderte Mensch sei ihm „eine Quintessenz von Staub“, und die mit den Worten schlieſst: „Ich habe keine Lust am Manne — und am Weibe auch nicht“.

Alle diese Veränderungen, welche Hamlet seit kurzem an sich beobachtet hat, angeblich, ohne die Ursache zu wissen, können mit mehr oder minder groſser äuſserer Ähnlichkeit auch an Hysterischen und Neurasthenischen beobachtet werden. Die Aufgabe der Psychologie ist es nicht, wie dies jetzt so allgemein Gebrauch zu werden scheint, alle äuſserlich ähnlich scheinenden Thätigkeitsäuſserungen in eine und dieselbe Kategorie zu bringen und mit gleichen Bezeichnungen zu versehen, sondern nach den Verschiedenheiten der psychischen Vorgänge zu trennen. Wird auf diese Weise verfahren, so wird man finden, daſs ein Verlust der Munterkeit, ein Aufgeben

gewohnter Übungen und das Verschwinden einer bestimmten Lust bei Hysterischen, Neurasthenikern und Gesunden durch verschiedene psychische Vorgänge bedingt werden. Der Hysterische leidet an einer Unthätigkeit, d. h. an einer funktionellen Störung der Hirnrindenfasern, welche die Bewufstseinsbilder unter sich oder mit den Vorstellungen verbinden. Eine durch äufsere Einwirkungen geweckte Vorstellung wird infolge dieser Leitungsunterbrechung gar nicht mehr in der Grofshirnrinde bewufst gemacht, oder bleibt, wenn ja, aufser Verbindung als ein isoliertes Bewufstsein für sich bestehen, das nicht einmal zum Gegenstande einer Wiedererkennung oder einer Erinnerung werden kann. Daher kommt es, dafs der Hysterische sein Leiden gar nicht zum Bewufstsein bringt. Er kann an der Unempfindlichkeit eines ganzen Gliedes oder eines Teiles der Netzhaut leiden und weifs es nicht, solange er nicht darauf aufmerksam gemacht wird. Er kann auch stundenlang sitzen, ohne ein Wort zu sprechen oder eine leichte Arbeit fortzusetzen, die er begonnen, und dies nur infolge der Isolierung, in welche die Bewufstseinsbilder versetzt sind. Das Gefühl kann bei dem Hysterischen stellen- und zeitweise krankhaft erhöht sein, dennoch hat er seine frühere Munterkeit verloren, seine gewohnten Übungen aufgegeben, weil die Vorstellungen, auch wenn sie geweckt werden, infolge der unterbrochenen Leitung nicht mehr das Gefühlszentrum und folglich auch nicht mehr die Lust der Muskelinnervation zu erregen vermögen. Der Hysterische leidet an Assoziationsstörungen, und infolgedessen ist nicht nur seine Denkthätigkeit, sondern auch sein Gefühl und seine Motilität beeinträchtigt. Die Veränderungen, welche der Hysterische in seinem Benehmen und in seinen Gewohnheiten erleidet, kann man nur durch die Beobachtung, aber nicht durch seine eigenen Wahrnehmungen erfahren.

Der Neurastheniker als solcher leidet, wie man durch seine Krankheitserscheinungen anzunehmen berechtigt ist, nicht an einer Störung in der Verbindung der Vorstellungen und Bewufstseinsbilder, sondern an einer beeinträchtigten Einwirkung des Gefühlszentrums auf das motorische Zentrum. Sein Denkprozefs spielt sich in normaler Weise ab, solange keine Komplikation herbeigeführt wurde, und nur die Bewegungsvorstellungen vermögen nicht das Gefühl zu erwecken, das

intensiv genug ist, ein normales Bewuſstsein und eine normale Muskelinnervation hervorzubringen. Infolge dieser krankhaften Veränderung muſs der Neurastheniker ebenfalls sowohl seine frühere Munterkeit, als auch das frühere Lustgefühl der Muskelinnervation, wie dieses mit Spielen und sonstigen Übungen verbunden ist, verlieren. Er wird stundenlang über die Wahl eines Kleidungsstückes nicht zu einem Entschlusse kommen oder mit der Fertigung eines noch so kleinen Schriftstückes zögern; aber nicht, wie der Hysteriker, deswegen, weil in ihm an die geweckte Vorstellung Bewuſstseinsbilder zur Gestaltung eines Gedankens, Urteils oder Schlusses sich nicht anschlieſsen, sondern weil durch die zu einer Reihe verbundenen Bewuſstseinsbilder nicht Gefühle geweckt werden, welche Energie genug besitzen, um die Bewegungszentren in Thätigkeit zu versetzen. Der Neurastheniker weiſs, wenigstens in einem nicht allzu weit vorgerückten Stadium seiner Krankheit, recht gut, was für ein Kleidungsstück er anlegen, welchen Gedanken er niederschreiben könnte, aber es fehlt bei ihm der Reiz, der die zur Ausführung seines Wollens notwendige Muskelthätigkeit auslösen muſs. Er ist sich dieses Mangels an der Intensität seines Fühlens recht gut bewuſst und weiſs, daſs alles anders bei ihm ist, als es früher war, daſs ihn nichts mehr erfreut und erwärmt. Aber seine Klagen beziehen sich nur darauf, daſs sein Zustand früher ein anderer war, während sein gegenwärtiger Zustand nicht nur nicht beklagt, sondern sorgfältig gepflegt und geschont wird. Würde er es sein, der dem Neurastheniker lästig wird, so müſste mit ihm ein Schmerzgefühl verbunden sein, das der psychische Instinkt oder Erhaltungstrieb zu beseitigen vermöchte, wodurch der normale Zustand bald hergestellt wäre.

Der geistig normale Mensch, und als ein solcher mag Hamlet hier angeführt werden, kann auch in die Lage versetzt werden, alle seine Munterkeit einzubüſsen, seine gewohnten Übungen aufzugeben und sich einer üblen Gemütsverfassung bewuſst zu sein, aber nicht durch die schwache Energie der Gefühlsvorstellungen, welche bei dem Neurastheniker durch die Bewegungsvorstellungen erregt werden, sondern durch den erdrückenden Einfluſs, den herrschende, immer wieder auftauchende Vorstellungen und Bewuſstseinsbilder mit wenig Unterbrechung auf das Gefühlszentrum ausüben. Der Neu-

rastheniker leidet beständig an einem Mangel des Lustgefühls, Hamlet leidet in seiner durch die Ereignisse bedingten Gemütslage an einem Überflusse von Gefühlen des Ekels und der Widerwärtigkeit. Der Neurastheniker beklagt sich über den Verlust des früheren Zustandes, Hamlet über den Zustand der Gegenwart, ohne daran zu denken, wie sich die Zukunft seines Gemütszustandes gestaltet. An dem Neurastheniker wird durch die verminderte Energie der Gefühlsthätigkeit nicht die Auslösung der Muskelthätigkeit allein, sondern auch die Bildung von Urteilen behindert. Im Hamlet hingegen hat trotz der veränderten Gemütslage die Reihe der durch neue Ereignisse gebildeten Vorstellungen die Energie des Vorsatzes zur Entsagung auf die Liebe, sowie die des Urteils über die verbrecherische Schandthat der Mutter (III. 4) zur vollsten Entwickelung gebracht. Die ganze geistige Thätigkeit eines Neurasthenikers besteht in dem ruhenden Zustande eines Leidens, während im Hamlet der leidende Zustand durch die geistige Thätigkeit sich zu erkennen giebt.

In einer leicht erkennbaren Weise läfst der Dichter in seinem Helden am Schlusse des zweiten Aktes Erscheinungen hervortreten, welche auf ein doppeltes Bewufstsein zurückgeführt werden könnten. Hamlet ergeht sich in dem Monologe (II. 2): „Nun, Gott geleit' euch. Jetzt bin ich allein“ etc. in den heftigsten Schmähungen gegen sich selbst, in den schwersten Selbstanklagen wegen seines „Taubenblutes“ und seines Mangels an „Galle“, aber im weiteren Verlaufe macht er seinen Entschlufs von dem Eindrucke abhängig, den das Schauspiel auf seinen Oheim machen wird. Von diesem Eindrucke erwartet er die Sicherheit, die ihm der erschienene Geist nicht gegeben hat, weil er möglicherweise ein verkleideter Teufel war. Aber es ist hier nicht eine doppelte Reihe verschiedener Vorstellungen ausgedrückt worden, von denen jede einem besonderen Ich angehört, sondern welche in einer ununterbrochen selbstbewufsten Individualität auftauchen oder hervorgerufen werden können. Das Bewufstsein, eine geschworene Rache noch nicht ausgeführt zu haben, hat sich hier zuerst an den Begriff der schlechtesten Eigenschaft geknüpft, und dann ist für die Ausführung eines Entschlusses das Bedürfnis nach einer sicheren Überzeugung erwacht. Die Handlung, welche im Hamlet durch das Gefühl der Pietät angeregt werden

konnte, mufste durch das Bewufstsein des moralischen Gefühls gehemmt werden. Aber in jedem Augenblicke konnte jedes der beiden Gefühle bewufst werden, weil es das Eigentum des nämlichen Ichs war. Von einem Ich, das nur des einen oder anderen Gefühls bewufst sein konnte, war bei Hamlet höchstens in absichtlicher Verstellung etwas zu bemerken.

Eine Unterstützung wird dieser Auffassung von der Einheit des Ichs in dem Bewufstsein Hamlets durch die Äufserungen geboten, welche der Dichter seinen Helden in dem Monologe: „Sein, oder Nichtsein" (III. 1) machen läfst. Die Form des Monologs wird von dem Dichter dort gewählt, wo die durch lautlose Sprache geweckten Vorstellungsreihen einen hörbaren Ausdruck finden sollen. Das Gefühl, das hier im Hamlet die Anregung zu einem Selbstgespräche gab, war auf leicht begreifliche Weise durch den Gegensatz erweckt, der zwischen den anspornenden Wirkungen der Pietät und den hemmenden Wirkungen der Moral bestehen mufste. Nur dadurch, dafs das Bewufstsein des Pietätgefühls neben dem des Menschlichkeitsgefühls in einer und der nämlichen Individualität sich geltend machte, konnte jene Gemütsstimmung hervorgebracht werden, deren erregende Momente durch die lautlose Sprache so lange festgehalten wurden, bis die Vorstellung eines Selbstmordes samt den übrigen mit ihr assoziierten bewufst und in hörbare Klangbilder übergeführt wurde. Nach längeren Abwägungen erst haben von den verschiedenen Vorstellungen durch die Einwirkung auf das Gefühl jene den Ausschlag gegeben, welche der Bewegungsvorstellung eines Selbstmordes gegenüber als Hemmungen sich erwiesen, was unter den verschiedenen Gedanken, die nur durch eine normale Geistesthätigkeit gebildet werden können, wohl am besten in dem Satze ausgedrückt wird: „So macht Gewissen Feige aus uns allen".

Es wurde zwar in dem eben erörterten Monologe ein Widerspruch herausgefunden, den sich Hamlet dadurch soll zu Schulden kommen haben lassen, dafs er „das unentdeckte Land" erwähnt, „von des Bezirk kein Wandrer wiederkehrt", während er doch selbst den Geist des ermordeten Vaters gesehen und gesprochen hat. Eine Erklärung dieses Widerspruches wird von Rosner[1] in dem „von allen hochwissenschaftlichen Autoren

[1] A. a. O. S. 34.

hervorgehobenen Mangel an geistigem Konzentrationsvermögen bei Neurasthenikern" gefunden. Allein abgesehen davon, daſs man einen solchen Widerspruch als ein leichtes Übersehen des Dichters, ohne dessen Ruhm zu beeinträchtigen, unberücksichtigt lassen könnte, muſs darauf hingewiesen werden, daſs dieser Widerspruch gar nicht vorhanden ist. Denn Hamlet war in jenem Augenblicke, als er von dem unentdeckten Bezirke sprach, noch gar nicht überzeugt davon, daſs er den Geist seines Vaters und nicht etwa einen verkleideten Teufel gesprochen hat. Solange, als er hiervon nicht überzeugt war, durfte er doch seinen Zweifel an dem „unentdeckten Lande" aufrecht erhalten.

Ich habe schon oben auf die Energie hingewiesen, mit welcher Hamlet durch die unfaſsbare Treulosigkeit seiner Mutter die Liebe zur Ophelia zu unterdrücken bestimmt wurde. Auch Rosner[1] nimmt an, daſs diese Treulosigkeit einen „Punkt zur Aversion" giebt, aber nur einen „zweiten und verstärkenden", und behauptet, daſs der Mediziner in der „plötzlichen Abneigung Hamlets gegen Ophelia" weiter nichts sieht, „als eine jener, namentlich bei hysterischen Individuen so häufigen Idiosynkrasien — jener krankhaften Abneigungen —, die, oft aus dem unbedeutendsten Anlasse entspringend, zu unverhältnismäſsig groſser Form gelangen". Allein, wenn man bedenkt, daſs Hamlet unmittelbar, bevor Ophelia zu sprechen begann, die Worte: „Still!, Die reizende Ophelia. — Nymphe, schlieſs' in Dein Gebet all meine Sünden ein", so wird man die Entfremdung Hamlets mehr für eine absichtliche Verstellung, als für eine hysterische Idiosynkrasie halten dürfen.

Man kann sich, wie mir scheint, die Mühe ersparen, durch eine genauere Analyse verschiedener Äuſserungen nachzuweisen, daſs Hamlet ungeachtet seines zeitweise absonderlichen Benehmens nicht wahnsinnig war. Selbst Polonius, der Einzige, von dem Hamlet für toll gehalten wird, sieht sich zu einer Beschränkung veranlaſst, die er in dem Satze ausdrückt: „Ist dies schon Tollheit, hat es doch Methode" (II. 2). Hamlet selbst klagt allerdings am meisten über seine Melancholie. Aber, was er so nennt, ist nicht eine Störung der Geistesthätigkeit, die selbst dort, wo er sich verleugnen will, viel

---

[1] A. a. O. S. 35.

Scharfsinn und Entrüstung, aber keine Abnormität erkennen läſst, sondern die traurige Gemütsstimmung, wie sie durch die verhängnisvollen, schwer zu ertragenden Ereignisse in einem fein fühlenden, gebildeten Menschen bedingt wird. Daſs Ophelia, welcher die Erlebnisse Hamlets vollständig unbekannt geblieben waren, und die nur die Folgen derselben erfahren hat, die „edle, hochgebietende Vernunft miſstönend, wie verstimmte Glocken jetzt" gesehen hat, wird derjenige nicht auffallend finden, der bedenkt, welches erhabene Bild sie sich von dem früheren Geliebten bewahrt hat.

Wohl aber sind jene psychischen Vorgänge einer besonderen Beachtung wert, welche beim Hamlet durch auſsergewöhnliche Reize angeregt wurden und gewöhnlich mit dem allgemeinen Begriffe „Halluzinationen" bezeichnet werden. Was gegenwärtig unter „Halluzination" von den verschiedenen Autoren verstanden wird, verdiente wohl zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung gemacht zu werden. Hier, für einen speziellen Fall, mag es genügen, darauf hinzuweisen, wie Rosner[1] bei dieser Gelegenheit sich ausgesprochen hat. „Bemerkenswert ist der Umstand", sagt er, „daſs die Halluzination für den Halluzinierenden volle Realität und Überzeugungskraft besitzt, das heiſst, daſs ihm die betreffenden Bilder der Halluzination nicht *scheinen*, sondern wirklich *sind*." Bei dieser Beschreibung wird, was leicht zu erkennen ist, der Halluzination eine „Überzeugungskraft" beigelegt, durch welche dieselbe für den Halluzinierenden zur „Realität" wird. Allein die Halluzination kann diese Kraft gar nicht besitzen. Das Gehirn des Halluzinierenden müſste die Fähigkeit besitzen, durch verschiedene Denkthätigkeiten ein Urteil darüber zu bilden, ob eine geweckte Vorstellung des Gesichts, Gehörs oder Gefühls äuſseren Reizeinwirkungen vollständig entspricht. Ist dies der Fall, wird die Vorstellung als Realität, im entgegengesetzten Falle als Schein bezeichnet. Die Fähigkeit zu einer solchen urteilenden Thätigkeit besitzt aber der Halluzinierende gar nicht; wenn er daher sagt: „Ich sehe einen Geist", so sagt er nicht, daſs er von der Realität des Bildes überzeugt ist, sondern daſs er seinem inneren Vorgange einen sprachlichen Ausdruck gegeben hat, ohne daſs vorher eine Urteilsthätigkeit

[1] A. a. O. S. 38.

stattgefunden hat. Für den Halluzinierenden kann die Halluzination weder eine Realität, noch einen Schein besitzen, weil ihre diesbezügliche Beurteilung unmöglich ist. Übrigens scheint mir auf die vier Fälle, in welchen ROSNER Halluzinationen bei Hamlet nachzuweisen versucht, wie hier gezeigt werden soll, die obige Definition nicht vollständig passen zu wollen.

Der erste Fall einer Halluzination soll in einem Dialoge mit Horatio (I. 2) vom Hamlet durch die Worte ausgedrückt sein:

„Mein Vater — mich dünkt, ich sehe meinen Vater";

und auf die Frage: „Wo, mein Prinz?" durch die Antwort:

„In meines Geistes Aug', Horatio".

Hier hat sich doch Hamlet mit aller Entschiedenheit darüber ausgesprochen, daſs das Bild des Vaters nicht durch äuſsere Eindrücke, sondern durch innere geistige Vorgänge in ihm geweckt wurde und somit für ihn keine Realität besitzen konnte. Wenn somit diese als das wesentliche Merkmal einer Halluzination gelten soll, kann doch hier eine Halluzination gerade nicht vorhanden gewesen sein. Diesen Widerspruch scheint ROSNER selbst gemerkt zu haben; denn er sucht ihn durch die Annahme zu beseitigen, daſs Hamlet erst durch die „rasche erschreckte Frage des Horatio" „wieder zu sich selbst gebracht" und „seines Irrtums klar" wurde. Allein Hamlet hat doch schon, bevor Horatio seine Frage gestellt hatte, das in ihm erwachte Bild des Vaters nicht als das Produkt einer wirklichen, sondern scheinbaren Sehthätigkeit erkannt, was durch die Worte ausgedrückt ist: „mich dünkt, ich sehe meinen Vater". Müſste wirklich eine Halluzination für den Halluzinierenden Realität besitzen, so könnte doch das, was Einen zu sehen „dünkt", nicht als eine Halluzination bezeichnet werden. Die Annahme, daſs es unvollkommene Halluzinationen giebt, scheint mir nur durch eine Verwirrung der Begriffe ermöglicht zu werden. Denn entweder erregt eine erwachte Vorstellung die psychischen Thätigkeiten, durch welche ihre Entstehungsweise erkannt wird, dann kann sie keine Halluzination sein; oder sie erregt diese Thätigkeiten nicht, weil sie durch einen krankhaften Zustand daran gehindert ist, dann ist sie eine Halluzination. Selbst wenn eine erwachte Vorstellung die für ihre Beurteilung notwendigen geistigen Thätigkeiten nicht durch

einen krankhaften Zustand, sondern durch einen störenden Zufall zu erregen verhindert ist, wird sie nicht als eine Halluzination betrachtet werden dürfen, weil sie im Selbstbewuſstsein als eine Täuschung erkannt wird. Was unter einer unvollkommenen Halluzination zu verstehen ist, läſst sich somit schwer erraten. Hier war im Gehirne Hamlets mit dem lebhaften Erinnerungsbilde des Vaters die Gesichtsvorstellung desselben erwacht und muſste durch die normale Geistesthätigkeit als das erkannt werden, was sie thatsächlich war.

Eine zweite Halluzination Hamlets hat ROSNER[1] in der Erscheinung und in den Mitteilungen des väterlichen Geistes (I. 4 u. 5. Scene) gefunden. Allein er giebt selbst zu, daſs der Dichter die Form einer reinen Halluzination durch technische Schwierigkeiten zu wählen verhindert war. Ebensogut kann man aber auch annehmen, daſs der Dichter, diese Form zu wählen, keine Veranlassung hatte, weil bei dem damaligen Bildungsgrade des Volkes im allgemeinen Geistererscheinungen nicht als etwas Auffallendes beanstandet wurden. Hamlet zeigt deutlich, daſs er die Stimme, die in dieser Scene an verschiedenen Stellen „Schwört" gerufen hat, nicht dem Geiste seines Vaters zugeschrieben hat; denn er hätte in diesem Falle die verletzenden Ausdrücke, wie „Bursch", „alter Maulwurf" etc. sicherlich nicht gebraucht. Wahrscheinlich wollte der Dichter hier andeuten, daſs Hamlet, was er später ausgesprochen hat, den Geist für einen verkleideten Teufel hielt.

Einen dritten Fall von Halluzination will ROSNER in dem Gespräche gefunden haben, welches Hamlet (II. 2) mit Polonius führt. Die Halluzination soll durch die Parallele gezeigt werden, welche zwischen den Hysterischen, wie diese von PIERRE JANET beschrieben werden, und dem Benehmen Hamlets in der angegebenen Scene besteht. Nach der Beschreibung des genannten Autors zeichnet sich der Geisteszustand der Hysterischen durch eine Unterbrechung der Bewuſstseinsbilder aus und giebt sich durch ein träumerisches Wesen, durch Zerstreutheit, Geistesabwesenheit, Beschränktheit und Verworrenheit der Gedanken zu erkennen. Von allen diesen Eigenschaften zeigt aber Hamlet in dieser Scene nicht eine Spur. Es steht der Annahme nichts im Wege, daſs Hamlet den Polonius ganz gut kennt und nur

---

[1] A. a. O. S. 39.

deswegen fragt, ob er ein „Fischhändler“ ist, um dem verhafsten Speichellecker mit spitzigen Bemerkungen zu Leibe gehen zu können. Man konnte ihn für irrsinnig halten, als er von der Sonne zu reden begann; aber die Fortsetzung seines Gespräches zeigt, dafs er nur eine Gelegenheit zu Anspielungen auf Ophelia gesucht hat. Polonius selbst sieht sich am Schlusse des Gesprächs zu der Bemerkung veranlafst: „Wie treffend manchmal seine Antworten sind“. Wo hier eine Halluzination zu finden ist, läfst sich schwer erraten.

Der vierte Fall, in welchem eine Halluzination Hamlets gefunden wurde, soll in jener Scene (III. 4) dargestellt sein, in welcher der Geist erscheint, mit dem Sohne spricht, von dem Publikum gesehen und gehört werden mufs, aber dennoch von der Königin weder gesehen noch gehört wird und bald wieder verschwindet. Man könnte sich der Annahme Rosners anschliefsen, dafs der Dichter hier eine Halluzination zu zeichnen beabsichtigte und nur zum besseren Verständnisse des Publikums den Geist sichtbar und hörbar auftreten liefs. Unterstützt könnte diese Annahme durch den Umstand werden, dafs die gleichzeitig anwesende Königin weder etwas zu sehen, noch zu hören behauptete. Allein, wie schon oben bemerkt wurde, gehört es zum wesentlichen Charakter einer Halluzination, dafs die geistige Fähigkeit fehlt, eine erwachte Vorstellung auf ihre Entstehungsweise zu prüfen und als das zu erkennen, was sie ist. Diese Fähigkeit hat aber in diesem Augenblicke dem Gehirne Hamlets nicht gefehlt. Er war, wie er selbst in jener Scene erklärte, geistig befähigt, die normale Beschaffenheit seines Pulses zu erkennen; ja, er hat sich bereit erklärt, seine Denkthätigkeit einer Prüfung auf die normale Leistungsfähigkeit unterziehen zu lassen und zu beweisen, dafs es kein Wahnwitz ist, was er vorgebracht hat. Wenn somit der Geist des Vaters nur aus technischen Gründen als eine sicht- und hörbare Erscheinung von dem Dichter dargestellt wurde, eigentlich aber nur für Hamlet als eine Person gelten sollte, so kann dieser Geist, weil die geistige Fähigkeit zur Erkenntnis desselben nicht gefehlt hat, nur als die Vorstellung geweckter Bewufstseinsbilder, blofs als die Ausgeburt des Hirns, wie der Dichter die Königin sagen läfst, aufgefafst werden, aber nicht als eine Halluzination. Wenn gegen diese Auffassung der Einwand erhoben würde, dafs Hamlet den erschienenen Geist,

da er doch die geistige Fähigkeit dazu besafs, als die lebhafte Vorstellung seiner eigenen Phantasie hätte erkennen müssen, so ist dagegen zu erinnern, dafs die vorhandene Erkenntnisfähigkeit durch einen plötzlich herbeigeführten Geisteszustand für den gegebenen Augenblick gehemmt sein konnte, thätig zu werden. Um dies zu verstehen, braucht man sich nur in die damalige Lage Hamlets zu versetzen. Er hatte ganz kurz vorher durch die Wahrnehmung der Wirkung, welche von dem Schauspiele auf den König ausgeübt wurde, sich die Gewifsheit darüber verschafft, dafs der Geist, der ihm die Mitteilung von der Ermordung des Vaters gemacht hatte, wirklich der Geist seines Vaters war, was er durch die Worte ausdrückte: „ich wette Tausende auf das Wort des Geistes“ (III. 2). Als er nun mit der Königin zusammenkam, konnten, ja mufsten in seinem Gehirne die Bewufstseinszellen des Vaters, der Mordthat, des Racheschwurs und des die Rachethat hemmenden Gefühles, fest aneinandergekettet in ausschliefslicher Thätigkeit sich befinden und alle die Vorstellungen erwecken, die in der Form eines mit dem Geiste geführten Gespräches ausgedrückt wurden. Es ist erklärlich, dafs in diesem Zustande nicht jene Thätigkeiten eintraten, durch welche die Entstehungsweise der erwachten Vorstellungen zur Erkenntnis gebracht werden konnte. Als aber die Äufserungen der Mutter die Aufmerksamkeit Hamlets auf seine Sinnesthätigkeit gelenkt hatten, war der Geist schon verschwunden, und die Thätigkeit, welche zur Prüfung der Vorstellungen geweckt war, konnte sich nicht mehr entfalten. So kam es, dafs die durch die Phantasie[1] geweckten Gesichts- und Gehörsvorstellungen als solche von Hamlet nicht erkannt wurden.

Eine weitere Wirkung, welche der nunmehrigen Gewifsheit über die Ermordung des Vaters zugeschrieben werden darf, besteht darin, dafs Hamlet, als er den König im Gebete knieend trifft, zur Ausführung der Rache entschlossen das Schwert zieht und nur durch den Gedanken zurückgehalten wird, dafs es keine Rache ist, den „Buben“ im Gebete zum Himmel zum senden. Ein Beweis dafür, dafs durch diesen Gedanken nicht

[1] Ich gebrauche das Wort „Phantasie“ als die gebräuchliche Bezeichnung der hypothetischen Kraft, durch welche Vorstellungen aller Art ohne Mitwirkung von Sinnesorganen geweckt werden.

die Saumseligkeit verdeckt werden sollte, wird dadurch erbracht, dafs Hamlet bald darauf im Zimmer der Königin (III. 4.) die Tapete durchstach, hinter welcher er den König vermutete. Aber der Irrtum, Polonius ermordet zu haben, erweckt durch das verletzte Gefühl der Gerechtigkeit den Gedanken, dafs „Denkkraft und göttliche Vernunft" uns nicht gegeben sind, um „ungebraucht in uns zu schimmeln". Jedoch die Wirkung der erlangten Gewifsheit scheint nur für einen Augenblick eine Abschwächung erfahren zu haben: denn sofort schliefst sich das Urteil an, dafs ein „banger Zweifel" ein Gedanke ist, der „ein Viertel Weisheit nur und drei Viertel Feigheit hat". Und hieraus ergiebt sich für Hamlet die Schlufsfolgerung, dafs nicht durch Überlegung die Notwendigkeit einer That erkannt zu werden braucht, sondern dafs „Grund und Wille und Kraft und Mittel" für eine solche ausreichen. Hamlet gelangt auf diese Weise zu der Erkenntnis, dafs das Gefühl der Rache durch angereihte Gedanken in seiner die Handlung auslösenden Wirkung nicht gehemmt werden darf. Ein Beispiel zur Nachahmung findet er an den zwanzigtausend Mann des Fortinbrasschen Heeres, die „für eine Grille, ein Phantom des Ruhms ins Grab geh'n". Durch den Vergleich seiner eigenen Regungslosigkeit mit diesem Beispiele beschämt, sieht er sich zu dem Ausspruche gedrängt:

„O, von Stund' an trachtet
Nach Blut, Gedanken, oder seyd verachtet." (VI. 4.)

In der That zeigt Hamlet von jetzt an in dem weiteren Verlaufe des Dramas zwar keine Änderung der Gefühlserregung, aber er hat aufgehört, seine Handlungen der prüfenden, zögernden Denkthätigkeit zu unterstellen, und angefangen, das Wollen mit unbeschränkter Energie walten zu lassen. Er geht, ohne zu zaudern, zu Schiff, um nach England geschickt zu werden, stellt unterwegs gefälschte Dekrete aus, welche den Befehl enthalten, dafs die nach England reisenden Gesandten des Königs bei ihrer Ankunft ermordet werden, läfst sich mit Laertes zuerst in ein Handgemenge, später in einen Zweikampf ein und versäumt es, obwohl tödlich getroffen, nicht, den König zu erstechen.

Litteraturbericht.

ɔH. **Die moderne physiologische Psychologie in Deutschland.**
Speidel. 1895. 235 S.

ron ihm beabsichtigten Neubegründung der Aufmerksamkeits-
t Verfasser in der vorliegenden Arbeit eine Kritik des bisher
ıen vorangeschickt. Sie setzt an ihre Spitze den Satz vom
sischen Parallelismus und nimmt dann weiter im Sinne der
chen Erkenntnistheorie an, dafs die physischen Erscheinungen
ıre der Untersuchung seien, das Psychische hingegen das
, so dafs man nicht für das Psychische den zu Grunde liegenden
ı Prozefs suchen dürfe; vielmehr habe man umgekehrt von
iven Vorgängen aus auf das subjektive Geschehen zu schliefsen.
ıach könnte es den Anschein haben, als ob eine bisher noch
e Möglichkeit bestünde, den physiologischen Grundlagen des
ɑs direkt zu Leibe zu gehen. Um so enttäuschender wirken
on H. bei Besprechung von Avenarius gegebenen Proben, aus
ıog. empirokritischen Axiomen heraus auf analytischem Wege
lick in den Mechanismus der Anfmerksamkeit finden zu wollen.
ırlohnt kaum der Mühe, der von Heinrich von diesem Stand-
ɜ geübten Kritik im Einzelnen nachzugehen. Zum Verständnisse
fehlen ihm die nötigsten experimentellen Erfahrungen; wie
sonst behaupten, die verschiedenen Abstufungen eines Rot
ıtativ ebenso ganz verschieden, wie rot und süfs! Bezüglich
LERS hat er sich an dessen Dissertation gehalten, ohne die
ı späterer Arbeiten für die Aufmerksamkeitstheorie zu berück-
Des Referenten Abhandlung über das gleiche Thema erfährt
ırf, sie könne nicht alle Erscheinungen der Aufmerksamkeit
›hne dafs freilich angegeben wird, wo die Lücke geblieben ist.
Wundts Apperzeptionshypothese Gesagte ist nicht neu, ihn
ı trifft der Vorwurf, den psychophysischen Parallelismus nicht
chgeführt zu haben. Külpe hat sich nach Heinrich von dem
ɱn Fehler, psychologische Theorien zu konstruieren, ohne auf
ınde liegenden Erscheinungen Rücksicht zu nehmen, zwar los-
ıber sein Versuch, sich auf die Analyse der Abhängigkeit der
ahrnehmungen von dem erlebenden Individuum zu beschränken,
cht immer. Mit seiner Anerkennung der Münsterbergschen
überall scharf und zutreffend steht Verfasser recht einsam
ıd er freilich die Ergebnisse von Münsterbergs Versuchen als

lückenhaft und unvollständig erklärt bezeichnet. Nach einer Besprechung des von AVENARIUS in der *„Kritik der reinen Erfahrung“* dargelegten erkenntnistheoretischen Standpunktes, welcher nachzugehen hier nicht der Ort ist, stellt Verfasser es als Aufgabe der Psychologie hin, nur die physischen Vorgänge zu beschreiben, da das Psychische der objektiven Betrachtung unzugänglich und nur insofern zu berücksichtigen sei, als es zur Nacherzeugung fremder Erfahrungen nötig werde.

A. PILZECKER (Göttingen).

WESLEY MILLS. **The psychic development of young animals and its physical correlation.** *Transact. of Roy. Soc. Canada.* 1894. Section IV. S. 31—62.

Die für die vergleichende Psychologie wertvolle Untersuchung behandelt die Entwickelung der Sinne und der Seele des Hundes. An einer gröfseren Zahl junger Hunde wurden von der Geburt an bis zum 60. Tage Beobachtungen angestellt und in Form eines Tagebuches aufgezeichnet. Es kann hier natürlich nur über die wichtigsten Resultate berichtet werden. Schon bei der Geburt undeutlich vorhanden, entwickeln sich zuerst Geruch und Tastsinn, etwas später erst, nachdem Augen und Ohren geöffnet, Gesichts- und Hörsinn. Die erste psychische Regung stellt wohl die Neigung zum Spielen dar. Sie wurde zuerst am 15. Tage beobachtet. Reflexbewegungen des Auges und Ohres nach Berührungen traten zuerst am 13., resp. 17. Tage auf. Schliefsen der Augen bei drohender Annäherung der Hand erfolgte zuerst am 15. Tage. Die Periode der schnellsten Fortschritte in der geistigen Entwickelung beginnt mit der völligen Reife der Sinne und dauert bis zum 45. Tage. Nach dem 60. Tage gleicht das junge Tier schon aufserordentlich den älteren, weshalb Verfasser auch mit diesem Tage seine Mitteilungen abschliefst.

SCHAEFER (Rostock).

JOHN B. HAYCRAFT. **Natürliche Auslese und Rassenverbesserung.** Autorisierte deutsche Ausgabe von DR. HANS KURELLA. 216. S. *Bibliothek für Sozialwissenschaft.* Bd. 2. Leipzig. Georg H. Wigands Verlag. 1895.

Das in der englischen Originalausgabe bereits 1894 erschienene Werk ist aus vier Vorlesungen hervorgegangen, von denen der Verfasser die erste schon 1890 in der Edinburgh Health Society unter dem Titel „Die Wichtigkeit des Gesundheits- und Schönheitsideals für den Rassenfortschritt“ gehalten und als zweite Nummer der elften Serie der Schriften jener Gesellschaft publiziert hat, während die drei übrigen erst 1894 zu London vor dem Royal College of Physicians vorgetragen und sodann im *Lancet* veröffentlicht wurden. Durch die Neubearbeitung, welche diese Vorträge erfuhren und welche uns nunmehr in einer trefflichen deutschen Übersetzung vorliegen, will der Verfasser den Bedürfnissen eines weiteren Leserkreises Rechnung tragen. Er wendete sich daher an ein Publikum, welches sich nicht ausschliefslich aus Medizinern und naturwissenschaftlichen Fachgelehrten zusammensetzt. Durch die überaus leicht verständliche und klare Fassung, in der die einzelnen Probleme vorgetragen werden, dürfte der Verfasser seinen Zweck vollauf erreicht haben.

Das inhaltsreiche Werk umfafst im ganzen acht Kapitel und einen Anhang. Die Tendenz desselben gipfelt in dem Satze, dafs es keinen notwendigen biologischen Rassenverfall giebt, und dafs der letztere nicht das notwendige Ende eines Kulturvolkes ist. Diesem das erste Kapitel im besonderen ausfüllenden Gedanken folgt im zweiten — der biologische Standpunkt — eine vorzügliche Darstellung der von LAMARCK, DARWIN, WALLACE, GALTON und WEISSMANN aufgestellten Theorien. Im dritten Kapitel sucht der Verfasser „die Ursachen und Anzeichen körperlichen Niederganges“ nachzuweisen und behandelt im weiteren die „Geistesstörung und Trunksucht, die Welt der Verbrecher, der Arbeitsunfähigen und Elenden, die Konkurrenz, die Unfruchtbarkeit der Leistungsfähigen, die Pflichten der Elternschaft“. In dem erwähnten Anhange wird dem Leser sodann noch eine wohlgelungene Zusammenfassung der WEISSMANNschen Theorie im besonderen geboten, in der der Verfasser sich bemüht hat, auch die späteren Ausführungen WEISSMANNS dem Fernerstehenden verständlich zu machen. Mit Bezug auf die Stellung, die der Verfasser selbst zur Vererbungstheorie einnimmt, sei noch hervorgehoben, dafs er auch die Übertragung erworbener Eigenschaften, „wenigstens in einiger Ausdehnung“, anzunehmen geneigt ist.

FRIEDR. KIESOW.

W. v. BECHTEREW. **Der hintere Zweihügel als Zentrum für das Gehör, die Stimme und die Reflexbewegungen.** *Neurolog. Centralbl.* XIV. Jahrg. No. 16. S. 706—712. 1895.

— **Die Bedeutung der Kombination der entwickelungsgeschichtlichen und der Degenerationsmethode mit Vivisektionen für die experimentelle Physiologie des Nervensystems und über die Rolle der zarten und Kleinhirnbündel in der Gleichgewichtsfunktion.** Ebenda. S. 713—718.

Die erste Untersuchung giebt die anatomischen und vivisektorisch-physiologischen Belege für die Beziehungen der hinteren Zweihügel zu Gehör und Stimme. Die motorischen Effekte der Zweihügelverletzung ähneln durchaus gewissen Reflexbewegungen infolge intensiver akustischer Reizung.

Die zweite Abhandlung empfiehlt, die üblichen Reizungs- und Durchschneidungsversuche, die dem Studium des Faserverlaufes in Gehirn und Rückenmark dienen, auch an ganz jungen Tieren auszuführen. Bei solchen sind die markscheidenlosen Nerven bekanntlich noch funktionsunfähig, während andererseits mit dem Auftreten der Markscheiden auch alsbald das Funktionieren beginnt. Die noch markscheidenfreien Bahnen sind also physiologisch den degenerierten gleichwertig. Reizt man nun oder durchschneidet man Hirnpartien, die innerhalb markscheidenloser Nervenmasse ein markscheidenhaltiges Bündel enthalten, so ist der Effekt offenbar nur auf letzteres zu beziehen. In dieser Weise konstatierte z. B. Verfasser Beziehungen der Kleinhirnseitenstrangbahnen zur Erhaltung des Gleichgewichtes.

SCHAEFER (Rostock).

J. Loeb. **Zur Physiologie und Psychologie der Aktinien.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 59. S. 415—420. 1895.

Verfasser stimmt mit Nagel (*Pflügers Arch.* Bd. 57. S. 495) bezüglich der „chemischen Reizbarkeit" der Aktiniententakel völlig überein. Dafs aber diese chemische Reizbarkeit, wie er an Stelle des Nagelschen Ausdrucks „Geschmackssinn" zu sagen vorzieht, auf die Tentakel beschränkt sei, ist unrichtig. Schneidet man Mund und Tentakel einer Aktinie ab, so bildet sich an der Schnittfläche des unteren Stückes ein neuer Mund, welcher Nahrungsstoffe schon lange, bevor auch Tentakeln nachgewachsen sind, zu unterscheiden vermag. Ferner sind nicht nur die Tentakel, sondern auch die Fufssohle mechanisch reizbar. Sie unterscheidet Glasflächen, woran sie nicht haftet, von anderen Gegenständen. Assoziatives Gedächtnis konnte L. bei Aktinien nicht feststellen, eher das Fehlen desselben. [Der einzige mitgeteilte Versuch erscheint übrigens dem Referenten nicht einwandfrei, insofern sein Gelingen mehr als blofs Gedächtnis zur Voraussetzung gehabt hätte.] Sehr bemerkenswert ist, dafs Verfasser eine neue Methode benutzt, nämlich die künstliche Abänderung von Organen, um deren physiologische Funktionen zu studieren. Schaefer (Rostock).

J. v. Uexküll. **Vergleichend-sinnesphysiologische Untersuchungen.** *Zeitschr. f. Biol.* N. F. Bd. XIV. S. 548—566. 1895.

Verfasser exstirpierte mehreren Haien die Riechschleimhaut und setzte sie dann zu einigen normalen in ein Bassin. Nachdem alle lange gehungert, wurden gewisse Nahrungsstoffe in das Wasser geworfen oder die mit solchen in Berührung gewesenen Hände darin abgespült. Sofort begannen die gesunden Tiere der Nahrung eifrig nachzuspüren, die operierten blieben regungslos. Die Riechschleimhaut enthält also ein „Sinnesorgan für die Witterung der Haie". Mit Chininpulver zusammengeknetete Sardinen wurden ebenso gespürt, wie gewöhnliche Sardinen, auch mit den Zähnen ergriffen, aber sofort wieder ausgespieen. Chinin erregt die Mundschleimhaut, aber nicht die Riechschleimhaut. Ähnliches kommt auch im gewöhnlichen Leben der Haie vor, wo ebenfalls die Mundschleimhaut Stoffe perzipiert, welche nicht zur Nahrung gehören und für die daher die Nase unempfindlich ist. Der erste Teil der Abhandlung enthält Erörterungen über prinzipielle Fragen in polemisierender Form. Schaefer (Rostock).

M. A. Goldstein. **Über die Möglichkeit einer deutlichen Besserung bei der Behandlung der Taubheit und der vermuteten Taubstummheit durch akustische Übungen — ein System von Tonbehandlung des Gehörnerven, wie es Prof. Urbantschitsch in Wien angegeben hat.** *Zeitschr. f. Ohrenheilkde.* Bd. 27. S. 296—301. 1895.

Über die Urbantschitschsche Methode, Taube durch Hörübungen zum Hören zu erziehen, ist in *dieser Zeitschrift* Bd. VII. S. 218 und Bd. X. S. 275 referiert worden. Im Anschlufs daran sei bemerkt, dafs Verfasser an einem reichen Krankenmaterial die höchst vortrefflichen Erfolge dieses Verfahrens, das auch bereits im Auslande geübt wird, konstatieren konnte. Schaefer (Rostock).

E. Bloch. **Die Ermittelung einseitiger kompleter Taubheit.** *Zeitschr. f. Ohrenheilkde.* 1895. Bd. 27. S. 267—278.

Verfasser betont, dafs es nach den bisherigen Methoden unmöglich wäre, „einseitige totale Taubheit mit voller Sicherheit stets festzustellen“. Die auf die binaurale Lokalisation gegründete Methode scheitere an der Ungenauigkeit unseres Lokalisationsvermögens, und die monaurale habe seit meinen (des Referenten) Untersuchungen über die Fortleitung leiser Töne von Ohr zu Ohr ihre Beweiskraft eingebüfst. B. verfährt nunmehr in der Weise, dafs ein Schlauch mit seinen beiden Enden in die Ohren gesteckt und auf diesen eine Stimmgabel aufgesetzt wird. Schliefst man darauf den Ton vom tauben Ohre ab, so wird er bei totaler Taubheit lauter, weil dann die ganze Intensität auf das gesunde Ohr kommt, bei einem Rest von Hörfähigkeit aber infolge Aufhörens der binauralen Schallverstärkung leiser und näher dem gesunden Ohre gehört.

Schaefer (Rostock).

P. Bonnier. **Rapports entre l'appareil ampullaire de l'oreille interne et les centres oculo-moteurs.** *Rev. neurolog.* III. S. 674—682. 1895. No. 23.

Nach anatomischen, durch eine schematische Zeichnung illustrierten Vorbemerkungen über die Beziehungen des Akustikus zu den Kernen der motorischen Augennerven bespricht Verfasser den physiologischen Zusammenhang zwischen dem Ohrlabyrinth und den kompensatorischen Augendrehungen bei und nach Kopfbewegungen. Hierbei steht er ganz auf dem Boden der bekannten Breuerschen Hypothese. Die angeführten klinischen Beobachtungen enthalten nichts an dieser Stelle besonders Hervorzuhebendes.

Schaefer (Rostock).

Stanislaus v. Stein. **Über Gleichgewichtsstörungen bei Ohrenleiden.** *Zeitschr. f. Ohrenhlkde.* 1895. Bd. 27. S. 114—138 u. 201—250.

Verfasser bekennt sich durchaus als Anhänger der Theorie von der statisch-tonischen Funktion des Ohrlabyrinthes. Er untersuchte an Gesunden und Ohrenkranken die Fähigkeit, unter schwierigeren Verhältnissen, wie Stehen und Hüpfen auf den Zehen eines oder beider Füfse bei geschlossenen Augen, Drehen im Kreise, Stehen auf schiefer Ebene, das Gleichgewicht zu wahren. Auf Grund dieser Beobachtungen ist v. St. „einstweilen der Meinung, dafs die feinen Muskelkontraktionen, z. B. beim Gehen auf dem Seile, Balken, durch einen automatischen Apparat reguliert werden, welcher seinen Sitz im Ohrlabyrinthe hat. Ein Teil des sog. „Muskelsinnes“ ist vielleicht nichts anderes als die unbewufsten Empfindungen, welche den Muskeln vom Labyrinth aus immerfort zuströmen“. Fehlen wegen gewisser Labyrinthdefekte die feineren Muskelkontraktionen, so bleiben nur die groben Bewegungen der grofsen Muskelgruppen mit ihrer langsamen, ungewandten, skandierenden Aktionsweise übrig. Das Verhalten der Patienten erinnert dann an Ataxie; diese ist jedoch durch Sensibilitätsstörungen charakterisiert und dadurch von der Labyrinthläsion unterschieden. Der Augenschwindel hört mit dem Schliefsen der Augen auf; die Unsicherheit infolge einer Labyrintherkrankung nimmt damit zu. Pathognomonisch für

letztere ist ferner die auch von EWALD in seinen Taubenversuchen beobachtete leichte Ermüdbarkeit der Muskeln. Die reiche Kasuistik und die übrigen Einzelheiten sind im Original nachzulesen.

SCHAEFER (Rostock).

V. EGGER. **La durée apparente du rêve.** *Rev. philos.* Bd. 40. S. 41—59. Juli 1895.

J. LE LORRAIN. **Le rêve.** Ebda. S. 59—69.

L... D... **A propos de l'appréciation du temps dans le rêve.** Ebda. S. 69—72.

Alle drei Abhandlungen schliefsen sich an den berühmten Traum von MAURY an, welcher lange Szenen aus der französischen Revolutionszeit geträumt hatte, von denen er behauptete, dafs sie im Augenblicke des Herunterfallens der Bettstange entstanden seien. Es handelt sich nach EGGER dabei um zwei Punkte: erstens um die rapide Folge der Bilder, zweitens um den retroaktiven oder retrospektiven Effekt der Empfindung, welcher diese Bilderfolge hervorgerufen hatte. E. glaubt, dafs M. sich in beiden Punkten getäuscht hat. M. erlebte diesen Traum als Jüngling von 20 Jahren. Er mufste damals seiner Mutter abends vorlesen und verfiel dabei bisweilen in Schlaf, wachte aber so rasch wieder auf, dafs seine Mutter nichts davon merkte. Während eines solchen kurzen Schlummers träumte er den Traum von der Revolution.

Was den ersten Punkt betrifft, so ist es nach E. unmöglich, dafs eine plötzliche und sehr intensive Empfindung anfangs absolut unbewufst bleibt, und dafs sie, statt das Bewufstsein unmittelbar zu ergreifen, zuerst eine logische Reihe von vorhergehenden Ergebnissen wachruft, indem sie sich's aufspart, zu erscheinen, sobald diese Reihe abgelaufen ist. Dies kann auch nicht stattfinden, wenn das Ablaufen der Bilder mit grofser Geschwindigkeit erfolgt. Auch ist ja diese Geschwindigkeit, obwohl sie im Traume eine bedeutendere Höhe erreicht als im Wachen (aufser in krankhaften Zuständen), nie so grofs, dafs man sie sich im Wachen nicht vorstellen könnte.

Hieran schliefsen sich einige Erörterungen über das Messen der Zeit im Traume: Wenn man die Zeitdauer im Traume messen will, so mufs man sich mehr an die Worte als an die Gesichtsbilder halten. Letztere können leicht vergröfsert, reduziert und vereinfacht werden, nach Form und Farbe. Sie lassen sich lange betrachten oder passieren das Bewufstsein wie der Blitz. Dagegen kann das menschliche Wort jenseits bestimmter Grenzen weder „ausgedehnt" noch „zusammengedrückt" werden. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dafs das innere Wort rascher von statten gehen kann als das äufsere, weil man nicht zu artikulieren braucht. Auch werden im Traume die Worte nicht vollständig ausgesprochen.

Die Dauer des Traumes steht für den Träumenden im direkten Verhältnis zu der Zeit, welche verfliefsen würde, wenn die Bilder wirkliche Empfindungen wären, getrennt durch Zeit- und Raumintervalle, welche

die Gesetze der realen Welt erfordern. Der Träumende zählt in Gedanken die Intervalle zwischen den einzelnen Bildern und bestimmt diese Intervalle räumlich und zeitlich. Nach CARDAN kommt einem die Zeit im Traume länger vor, z. B. die Zeit zum Besuchen verschiedener Örter, weil die Arbeit des Körpers, welche zu diesen Operationen nötig gewesen wäre, in Anrechnung gebracht wird.

Eine dritte Ansicht über die Zeitdauer der Träume macht geltend, dafs Angst die Zeit länger erscheinen läfst. Das vergebliche Warten auf eine gewünschte Sache hat denselben Effekt, aber in einem geringeren Grade. Das geschwächte Denken des Träumenden ist geneigt, die Zeit in denjenigen Fällen lang zu finden, in denen die Ereignisse zu langsam gehen und in uns Ungeduld hervorrufen. Bei den Opiumtrinkern, welche innerhalb weniger Minuten ein Leben von mehreren Jahren zu durchleben meinen, erklärt sich dies daraus, dafs das Opium Gefühlsträume verursacht, und dafs diese nach Art der Gewohnheiten vom wachen Leben interpretiert werden. Eine Dame, welche dem Ertrinken nahe war, sah in einem Augenblick ihr ganzes Leben, welches „wie in einem Spiegel gleichzeitig vor ihr rangiert“ war. Die Idee des drohenden Todes kann ein sehr lebhaftes Gefühl des Ich, welches im Begriff ist, aufser sich zu gehen, hervorrufen. Nun ist das individuelle Ich ein augenblickliches Konzept, welches eine Folge resümiert, aber kein Zusammen von nebeneinandergesetzten Gesichtsbildern, kein Panorama. Deshalb ist die Beobachtung dieser Dame wahrscheinlich falsch.

Gehen wir zum zweiten Punkte über. In den Fällen, in welchen manche Traumpsychologen annehmen, dafs die Phantasie im Momente einer erfolgten empfindlichen äufseren Einwirkung retrospektiv die Traumbilder nachträglich konstruiert, nimmt EGGER an, dafs die Phantasie beim Auftreten der Empfindung nicht sogleich das ganze Bild liefert, sondern dafs sie bei nebenliegenden Dingen und bei Analogien stehen bleibt, bevor sie das Bild liefert.

Die inneren Empfindungen verursachen sehr feine Phänomene. Bevor gewisse Empfindungen gefühlt werden als das, was sie sind, sei es während des Verlaufes des Traumes, sei es nach dem Wiedererwachen, welches sie hervorrufen, indem sie sich verschlimmern, bringen sie einen Zustand von unbestimmtem Mifsbehagen hervor, welcher im Bewufstsein des Schläfers als Gefühl der Angst, Furcht, des Hindernisses, als Bilder von Krieg, Zufällen, Explosionen auftritt. Später, beim Erwachen, giebt man sich Rechenschaft, dafs die Verwirrung die Übertragung eines physischen Schmerzes in Bildern darstellte.

Wir kommen also zu folgendem Schlusse: „Ein innerer Schmerz hat keine retroaktive Wirkung auf die Träume. Aber wenn er schwach beginnt, übt er auf die augenblicklichen Träume eine unmittelbare Wirkung aus, so dafs später, wenn dieselbe anwächst bis zu dem Punkte, wo dieselbe evident wird, man sich erinnert, dafs sie vorhergesehen worden war.“

Nach LE LORRAIN hat MAURY im Anschlufs an eine Erzählung oder Unterhaltung über die Revolution mit Affekt geträumt, und am Ende dieser in historischer Folge verlaufenden Bilderreihe ist der bekannte

Vorfall geschehen. Sogleich hat M. jene Exekutionsszene geschaffen und das Ganze auf den Vorfall bezogen. Man mufs annehmen, dafs entweder das Ereignis eine rückläufige Aktion von der Guillotinenszene nach dem Erscheinen vor dem Tribunal, oder dafs es die Anfangsszene hervorgerufen hatte, indem es die Bilder in normaler Ordnung sich abwickeln liefs. Aber in letzterem Falle begreift man nicht die Beziehung, welche zwischen dem erhaltenen Schlage und dem einfachen Erscheinen vor Gericht besteht.

Von diesen Erwägungen aus kommt LE LORRAIN auf den Traum im allgemeinen zu sprechen. Er schildert einen seiner Träume und zeigt daran den Hang zum Kolossalen; ferner zeigt er, dafs die psychische Zersetzung auf halbem Wege stehen bleibt, und dafs glückliche Versuche von fragmentarischer Systematisierung vorkommen.

Als spezielle Eigentümlichkeit von sich erwähnt der Verfasser, dafs er ein Visueller ist, sofern er nie einen Ton, ein Geräusch in seinen Träumen hört. Aufserdem erkennt er manche Figuren, ohne sie genau zu sehen, obwohl ihnen die Augen fehlen oder das ganze Gesicht einnehmen, obwohl die Nase fehlt oder furchtbar lang ist, so dafs sie jedes menschliche Gepräge verliert, obwohl die Individuen fadendünn oder dick wie Bierfässer werden. — Im Traume schläft die Aktivität der oberen Systeme und besonders des inhibitorischen Systems. Die sinnliche Aktivität des Schlafes operiert nur noch mit Erinnerungen und am häufigsten mit unbestimmten Eindrücken, welche bunt durcheinander aufgespeichert sind. — Im Traume mangelt auch die Kritik nicht gänzlich. Bisweilen erkennt man die Absurdität gewisser Bilder. Die Organe des vegetativen Lebens manövrieren ohne die Willensthätigkeit. Das Gehirn hat noch nicht die Kraft, es kann nicht allein marschieren, oder doch wenigstens nicht lange, es ist noch nicht zum Automatismus gelangt. — Eine Eigentümlichkeit unserer Träume besteht in dem Reize bestimmter Bilder. Man ist glücklich im Traume, weil die menschliche Persönlichkeit sich dort vergröfsert bis jenseits des Möglichen. Jeder glückliche Zustand wird bestimmt durch eine Vergröfserung der Aktivität, durch eine Erweiterung des Wesens. — Die Eindrücke werden als Ganzes aufgenommen, ohne Prüfung. Es sind die Eindrücke des Wilden und des Kindes. Aus diesem Grunde kann man behaupten, dafs der Traum ein Phänomen des Rückschritts bezeichnet. — Eine andere Eigenheit besteht darin, dafs die Gebilde miteinander verschmolzen werden.

Auch L... D... nimmt auf den Traum MAURYS Bezug. Die Bilder sind im Traume nebeneinandergestellt, nicht verbunden. Wenn man versucht, einen Traum zu verstehen, so gerät man in Versuchung, eine hypothetische Ordnung unter den Bildern herzustellen. Die Bilder, welche das spontane Bewufstsein in der Reihenfolge A, B, C bringt, setzt das nachdenkende Bewufstsein in der Reihenfolge C, B, A. Die wirkliche Dauer des Traumes erstreckt sich nicht zwischen dem präzisen Moment, in welchem die Empfindung erfolgt, welche das Erwachen zur Folge hatte, und dem Erwachen selbst, oder, wenn man will, zwischen der Erregung und der Empfindung, sondern sie erstreckt sich viel vor die Empfindung. Sie kann ebensolang sein wie der Schlaf, welcher der

Empfindung vorausgeht. — Es ist natürlich vorauszusetzen, dafs die Seele während des Schlafes an Schnelligkeit gewinnt, was sie im Wachen durch die „logische Zügelung" der Bilder einbüfst. — Was den vorliegenden Traum anbetrifft, so existiert der eigentliche Traum vor der Empfindung. Sobald die Empfindung erschien, absorbierte er dieselbe zu seinem Vorteil. — Es giebt zwei Gedächtnisse: ein affektives und ein intellektuelles, welche verschieden funktionieren und ihre eigentümliche Art, die Zeit zu schätzen, besitzen. Das affektive Gedächtnis existiert allein im Traume und täuscht sich über die Beurteilung der Zeit. — —

Wenn ich hierzu meine eigene Ansicht äufsern darf, so glaube ich, dafs der Verlauf des Traumes von M. anfangs unabhängig von der später auftretenden Empfindung erfolgt ist, dafs aber die allerletzten Bilder retrospektiv im Moment der Empfindung selbst im Sinne der vorangegangenen Traumbilder fertiggestellt worden sind. Denn unmöglich kann eine so lange Reihe auf Grund einer Empfindung retrospektiv ablaufen, wohl aber können einige entsprechende Bilder retrospektiv im Anschlufs an eine bestimmte Empfindung erzeugt werden. Auch ist die Zeitdauer der vorliegenden Empfindung viel zu kurz, als dafs gleichzeitig parallel eine so lange Reihe von Bildern sich abspielen könnte, auch nicht mit dem Maximum der Traumgeschwindigkeit. — Was die Feststellung der Zeitdauer im Traume betrifft, so halte ich dieselbe mittelst der uns gegenwärtig zu Gebote stehenden Hülfsmittel für unmöglich, denn man kann nicht feststellen, in welchem Momente des Schlafes vor dem Erwachen der Traum begonnen hat. Auch kennt man nicht das Verhältnis der verschiedenen Traumgeschwindigkeiten zu den Geschwindigkeiten beim Denken in wachen Zuständen.

Die Untersuchungen von Egger über die Feststellung der Zeitdauer bringen viel Klarheit in dieses Problem. Jedoch kann ich seiner Behauptung, dafs das Problem der Erinnerung an Träume unlösbar sei, nicht beipflichten. Sehr wohl kann man sich eines vorhergehenden Traumes α während des folgenden Traumes β entsinnen, ohne dafs man während der zwischenliegenden Periode des Wachseins einen Gedanken an α hat. Die physiologische Konstellation des Organismus kann während zweier folgenden Träume α und β, etwa in Folge der Ruhe gewisser Körperprovinzen, dem Auftreten bestimmter Vorstellungskomplexe günstig sein, welche beim Wiederaufleben sämtlicher Körperprovinzen im Wachen durch andere Vorstellungskomplexe in den Hintergrund gedrängt werden. Traum β zeigt in diesem Falle denselben Vorstellungskomplex, wie α, und zwar entweder in seiner Wiederholung oder in seiner weiteren Verarbeitung.

Die Bemerkungen von Le Lorrain über den Traum sind interessant, aber teilweise schon bekannt. M. Giessler (Erfurt).

Havelock Ellis. **On dreaming of the Dead.** *Psychol. Rev.* Vol. II. No. 5. S. 458—461. 1895.

Der Verfasser berichtet drei Fälle von Träumen, in welchen Verstorbene als lebend erschienen und der Widerspruch, welcher aus der auch dem Traume nicht fehlenden Erinnerung an den wirklichen Tod

sich ergab, auf irgend eine Weise hinweggedeutet wurde. Zwei von diesen Träumen kehrten mehrmals wieder. Sehr richtig erklärt der Verfasser derartige für die Entstehung des Unsterblichkeitsglaubens höchst wichtige Träume damit, dafs zwei Ketten von Vorstellungen, die vom lebenden Bekannten und die von seinem Tode, miteinander in Widerstreit geraten; die ältere, tiefersitzende siegt und zwingt die jüngere, sich ihr irgendwie anzupassen. Ähnlich wirkt dieser sozunennen logische Trieb im Paranoiker, der für seine halluzinatorische Empfindung ebenfalls objektive Ursachen sucht. Einen selbst erlebten derartigen Traum hat Referent berichtet bei Besprechung einer, gleichfalls das Traumleben behandelnden Arbeit in *dieser Zeitschrift.* Bd. VIII. S. 141.

M. Offner (Aschaffenburg).

Dauriac. **Etudes sur la psychologie du musicien. La mémoire musicale.** *Rev. philos.* Bd. 39. S. 400—422. (April 1895.)

D. behandelt das musikalische Gedächtnis, wie es sich erstens in der Wiedergabe, zweitens im Wiedererkennen des Gehörten äufsert. Im allgemeinen gilt die Thatsache, dafs man, je mehr man verstanden hat, um so mehr sich erinnert.

Die Auffassung der Tonintensitäten ist verschieden von der der Tonhöhen, der Klänge und der Rhythmen. Bezüglich der Tonintensitäten bereitet es Schwierigkeiten, z. B. die Intensitätsfolge der Crescendos, Diminuendos, Sforzandos zu behalten. Das Gedächtnis dafür hängt vom Intellekt ab. Das Gedächtnis für Tonhöhen, d. h. für die Lage der Töne innerhalb der Tonleiter, ist unabhängig vom Gedächtnis für das Tonangeben. Wo das erstere fehlt, da mufs man einen Fehler des Gehörs konstatieren. Letzteres ist eine Eigenschaft des Ohres und ist gebunden an die natürliche Richtigkeit der Stimme des Tonangebenden. Das Gedächtnis für Klänge ist auch sensitiver Natur. Seine Treue hängt von der Feinheit des Ohres ab; so z. B. ist es schwierig, Oboe und Klaggethorn zu unterscheiden. Bei den meisten Menschen ist diese Art des Gedächtnisses unzuverlässig. Die Erinnerung für manche Klänge erhält sich infolge ihrer Fremdartigkeit, für andere infolge ihres häufigen Vorkommens. Beim Gedächtnis für Rhythmen ist mehr die Sinnesthätigkeit beteiligt, je einfacher der Rhythmus ist, mehr die Synthese, je komplizierter er ist. Der Rhythmus bildet gleichsam einen integrierenden Bestandteil des musikalischen Tonsatzes. Eine Veränderung des Rhythmus verändert auch die Melodie. Die Auffassung des Rhythmus ist unabhängig von der Auffassung der Tonfolge. Das Gedächtnis für Rhythmen übertrifft an Treue das für Melodienfolgen. So z. B. erkennen Kinder eine musikalische Weise schon, wenn man ihnen den Rhythmus schlägt, ohne dafs man genötigt ist, ihnen die Melodie vorzusingen.

Das musikalische Gedächtnis ist im allgemeinen kurz, fragmentarisch. Von einer zum ersten Male gehörten Oper behält man zunächst nur einige Takte. Das Behalten hängt hier mit der Intelligenz zusammen. Selten merkt sich das Individuum eine ganze musikalische Weise. Meist

erfaſst das Gedächtnis mindestens vier Takte. Das Gedächtnis schneidet aus einer Melodie nicht willkürlich Stücke heraus, um sie festzuhalten, sondern es zergliedert die Melodie organisch. Am ersten entsinnt man sich des hervorragendsten Teiles einer Melodie, wo sich das Gesetz der Melodie gleichsam kondensiert findet.

Die bei mangelhaftem Gedächtnis hervorgerufenen Dissoziationen innerhalb eines musikalischen Ganzen werden oft von Assoziationen begleitet, so daſs die betreffenden Individuen herausgerissene Teile aus verschiedenen Musikstücken zu einem Ganzen vereinigen.

Von der Beschreibung der reproduzierenden Thätigkeit wendet sich D. der Thätigkeit des Wiedererkennens zu. Zum Wiedererkennen gehört eine geringere Anstrengung, als zum Reproduzieren. Das Gedächtnis für das Wiedererkennen ist beständiger und treuer. Wie oft kommt es vor, daſs jemand falsch spielt oder singt, ohne es zu bemerken, während er beim Anhören desselben Stückes sogleich die Inexaktheiten eines Anderen herausfindet! Das Gedächtnis für das Wiedererkennen bewirkt das Herausfinden von Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen Musikstücken. Der Eindruck der Ähnlichkeit wird leichter hervorgerufen durch die Übereinstimmung des Rhythmus, als durch die Analogie der melodischen Fragmente.

Aus dem Gesagten erhellt die Kompliziertheit des musikalischen Gedächtnisses und die Tendenz seines Materials, sich zu dissoziieren.

M. Giessler (Erfurt).

Arthur Allin. **Über das Grundprinzip der Assoziation.** Diss. Berlin, Mayer & Müller. 1895. 81 S.

Die bekannte Uneinigkeit über die Grundformen der Vorstellungsverbindung hat den Verfasser, wie schon so manchen Anderen, veranlaſst, die Frage wieder aufzugreifen. Vom psychophysischen Parallelismus ausgehend, betont er zunächst, daſs Wahrnehmen kein Wiedererkennen auf Grund der Ähnlichkeitsassoziation ist. Der diesem entsprechende physiologische Prozeſs ist vielmehr der gleiche, wie bei der Berührungsassoziation. „Der mit den Eigenschaften *a b c d* versehene Gegenstand wird oft wahrgenommen; eine funktionelle Disposition im Gehirn wird erworben, daſs beim Wahrnehmen von *a b* die Erregung sich von ihren Nervenzentren *A B* in die Zentren *C D* fortpflanzt. Die psychische Erscheinung aber ist ein einheitliches Ganze, der Gegenstand (*a b c d*).“ Den durch äuſsere Reize entstandenen Teil, *a b*, bezeichnet Verfasser als das S i n n l i c h e, den durch innere, *c d*, als P r ä s e n t a b i l i e n e l e m e n t der Wahrnehmung. „Was das Bewuſstsein betrifft, sind beide Elemente gleichwertig Empfindungen. Die Inhalte der beiden Elemente werden als wirklich betrachtet, eine der Haupteigenschaften der Wahrnehmung.“ „Der Unterschied der Wahrnehmung von der Sinnestäuschung besteht demnach in etwas sehr Äuſserlichem, nämlich dem thatsächlichen Vorhandensein desjenigen Teiles des äuſseren Gegenstandes, der dem Präsentabilienelement entspricht.“ Als Bewuſstseinsthatsachen sind Sinnestäuschung und Wahrnehmung gleichwertig; darum nennt A. erstere u n v o l l s t ä n d i g e W a h r n e h m u n g (I l l u s i o n). In

der Dämmerung hält man z. B. ein weifses Tuch für eine weifsgekleidete Person. Während den Farbenempfindungen, dem sinnlichen Elemente, eine äufsere Wirklichkeit entspricht, fehlt diese dem Präsentabilienelement. Die Illusion ist also eine Folge fester Assoziation, während Edmund Parish sie aus gestörter Assoziation erklärt. (*Über die Trugwahrnehmung.* Leipzig, Abel. 1894.) Die vollständige Wahrnehmung zerlegt er in zwei Gruppen: 1. Ergänzende oder integrierende Wahrnehmungen, auf deren Wirkungen beim Verarbeiten der Gesichtseindrücke schon Berkeley in seiner *New theory of vision* hingewiesen hat, und bei der das Schwergewicht liegt „auf dem Einflufs früherer Erfahrungen, auf dem Hinzufügen, Hineinlesen von Elementen, die durch die Sinnesorgane nicht empfunden werden und doch den Anschein von Empfundenwerden ebensogut besitzen, wie die Empfindungen selbst." 2. Symbolische Wahrnehmungen, wo das sinnliche Element keinen wesentlichen Bestandteil des wahrgenommenen Gegenstandes bildet, sondern nur als Zeichen dafür dient, wie wir z. B. in einem Gesichte in Wirklichkeit nur gewisse Veränderungen wahrnehmen, aber durch diese Zeichen die ihnen zu Grunde liegenden Stimmungen der Freude u. s. f. Beide Elemente wechseln in ihrem Umfange gegeneinander, verschmelzen aber in einer Art psychischer Chemie, wie die von A. so genannte, allerdings undeutlich gezeichnete Wiedererkennungstheorie will.

A. geht alsdann über auf das Wiedererkennen, als die Voraussetzung des Wahrnehmens, und polemisiert zunächst gegen Höffdings bekannte Theorie, welche das Wiedererkennen auf eine Ähnlichkeitsassoziation zurückführt. Wenn ich auch den Verfasser hinsichtlich des Gesamtergebnisses im Recht glaube, so möchte ich doch wieder H. in Schutz nehmen gegen die scharfe Kritik seiner Terminologie. Abgesehen davon, dafs dem Verfasser H.'s Grundrifs nicht in der Originalsprache vorlag, mufs man doch bedenken, dafs H. hier in gewissem Sinne neue Wege einschlug. Selten wird gleich auf das erste Mal der deckende Ausdruck gefunden, selbst für das richtig Gedachte.

A. selbst bestimmt Erinnerung und Wiedererkennen als „Phantasmata + etwas Hinzugedachtem". „Diese Phantasmata (Definition?) können entweder Wahrnehmungen oder Vorstellungen sein und beziehen sich immer auf den wahrgenommenen, bezw. vorgestellten Gegenstand, nicht auf die früheren Wahrnehmungen, resp. Vorstellungen. Das „hinzugedachte Etwas" ist das Bewufstwerden einiger eigentümlichen Merkmale, die den Phantasmata anhaften, wodurch wir wissen, dafs der fragliche Gegenstand (nicht die alte Wahrnehmung) schon früher wahrgenommen, resp. vorgestellt wurde, z. B. Mangel an Lebhaftigkeit und Beständigkeit gegenüber der peripherisch angeregten Erscheinung sowie an bestimmter Lokalisation u. dergl. Auf dieses durch assoziierte Nebenumstände vermittelte Erkennen führt A. das von Höffding, Külpe u. Anderen als eigene Art betrachtete unmittelbare Wiedererkennen zurück und bekämpft darum scharf, manchmal nicht ohne Kleinlichkeit, die doch schliefslich auf jene Wiedererkennungstheorie hinauskommende Lehre Helmholtz' und Exners von den unbewufsten Schlüssen.

Auch für die Assimilation liefert A. den Beweis, dafs zu ihrer

Erklärung die Berührungsassoziation ausreicht. Kurz, alle Erscheinungen, welche man auf echte Ähnlichkeitsassoziation gründete, lassen sich ebensogut, ja besser aus der Berührungsassoziation begreifen, so daſs Verfasser zum gleichen Ergebnis kommt, wie James, Külpe, Münsterberg, Lehmann, Referent und Andere. Nur über die Kontrastassoziation hat er sich nicht geäuſsert. Selbst für die Aufmerksamkeit gewinnt A. hieraus eine zureichende Erklärung, ohne daſs man, wie Wundt, einen ganz neuen Prozeſs, die Apperzeption, einzuschieben braucht.

Damit schlieſst die interessante Untersuchung. Sie hätte freilich noch einmal überarbeitet und ausgefeilt werden sollen, dann wären die Begriffsbestimmungen deutlicher und schärfer, die Sprache klarer und sicherer und last not least der Druckfehler weniger. Das sind Dinge, welche die Wirkung der scharfsinnigen Arbeit, die nicht ohne Litteraturkenntnis — es fehlen allerdings Namen, wie Münsterberg, Lehmann, Ferri — geschrieben ist, merklich beeinträchtigen. Im groſsen und ganzen aber begrüſst Referent die Untersuchung, um so mehr, als sie seine eigenen Resultate (Über die Grundformen der Vorstellungsverbindungen.“ *Philos. Monatsh.* XXVIII. S. 385ff., 513ff.) durchgängig bestätigen. M. Offner (Aschaffenburg).

Bergemann. **Gedächtnistheoretische Untersuchungen und mnemotechnische Spielereien im Altertum.** *Arch. f. Gesch. d. Philos.* Neue Folge. Bd. I. S. 336—352 u. 481—497. 1895.

Der Verfasser giebt uns hier einen Überblick über die antiken Gedächtnistheorien, die auch heute noch manches Interesse haben. Neues freilich findet sich kaum darin. Es sind die meist seit langem gesicherten Ansichten wieder zusammengestellt, ohne daſs der wissenschaftliche Zweck der Arbeit, etwa Kritik entgegenstehender Meinungen u. dergl., recht ersichtlich wäre. Dieser Umstand, sowie das in den allerbescheidensten Grenzen bleibende Eingehen auf die Speziallitteratur und das Hereinziehen mit dem Thema nur in loserer Verbindung stehender Momente, legen den Gedanken nahe, daſs der Verfasser sich ursprünglich an einen weiteren Leserkreis als denjenigen dieser Zeitschrift wenden wollte, schlieſslich aber aus irgendwelchen Gründen seine übrigens verlässigen Untersuchungen hier veröffentlichte.

Nach ein paar Worten über Parmenides und Diogenes von Apollonia giebt er eine übersichtliche Darstellung von Platos Ansichten. Warum allerdings bei Plato die *μνήμη* mehr psychophysisch sein soll als die *ἀνάμνησις*, ist nicht einzusehen. Es müſste denn die Fähigkeit psychophysischer sein als die entsprechende Thätigkeit. Hier hätte sich der Verfasser übrigens mit Windelband auseinandersetzen können, welcher (*Geschichte der Philosophie im Altertum* S. 277) *μνήμη* schon hier als unwillkürliches, *ἀνάμνησις* als willkürliches Erinnern auffaſst, eine Unterscheidung, die wir erst Aristoteles zuzuschreiben gewohnt sind.

In ähnlich ausführlicher Weise wird des Aristoteles Gedächtnislehre behandelt, welche er meines Erachtens mit Recht als groſsen Fortschritt über Plato hinaus betrachtet. Daſs er auch damit in direkten

Gegensatz zu WINDELBAND (a. a. O.) gerät, der die Grundlage bereits von PLATO gelegt sein läſst, freilich ohne den Beweis zu liefern, scheint dem Verfasser entgangen zu sein; wenigstens erwähnt er nichts. Zu eng faſst er die Bedeutung von σύνεγγυς; es bedeutet räumliches wie zeitliches Zusammensein, und zwar letzteres sowohl im Sinne von Gleichzeitigkeit wie von unmittelbarer Aufeinanderfolge. Auch der Kritik, die der Verfasser an ARISTOTELES' Aufstellung einer Ähnlichkeitsassoziation übt, möchte ich nicht beistimmen. Für die Stufe, von der ARISTOTELES ausgeht, lassen auch wir die Bezeichnung Ähnlichkeitsassoziation gelten. Erst in allerletzter Analyse führen wir sie auf Berührungsassoziation zurück. Und ähnlich steht es mit der Kontrastassoziation.

Bei PLOTIN hätte meines Erachtens die Stelle ENN. IV. 3. 22 der gröſseren Klarheit wegen ganz angeführt werden sollen.

Im Anschluſs an diese Gedächtnistheorien giebt Verfasser eine Überschau über die mnemotechnischen Ansichten und Vorschriften der Alten von SIMONIDES bis LUCIAN, wobei er freilich über die Pythagoräer etwas mehr hätte sagen dürfen, nachdem er Andere so ausführlich behandelt hat.

Die sich daran knüpfenden Schluſsgedanken über den Wert der Gedächtnisübungen klingen in ihrer Allgemeinheit fast falsch gegenüber dem, was z. B. JAMES, *Princ. of Psych.* I. S. 663 ff. bietet. Alles in allem betrachtet, dürfen wir die vorliegende Untersuchung zwar als nützliche Zusammenfassung und Wiederholung von früher Gelerntem ansehen, aber als wissenschaftlicher Beitrag kann sie nicht gelten.

M. OFFNER (Aschaffenburg).

B. BOURDON. **Observations comparatives sur la reconnaissance, la discrimination et l'association.** *Rev. philos.* Bd. 40. No. 8. S. 153—185. 1895. No. 8.

Verfasser verwendete zu seinen Versuchen Buchstaben- oder Wortreihen, welche der Versuchsperson mit bestimmter Schnelligkeit (1/2 bis 1 Sekunde für jedes Element) vorgesprochen wurden, und aus denen sie das eine wiederkehrende Element jeder Reihe zu bestimmen hatte. Da infolge allzu häufiger Wiederkehr derselben Buchstaben bei fortschreitenden Versuchen mit Buchstabenreihen das Wiedererkennen der Versuchsperson Schwierigkeiten machte, so hat BOURDON leider keinen anderen Ausweg gefunden, als vorwiegend Wortreihen zu benutzen, deren Elemente er dem Wörterbuch entlehnte. Wenngleich er dabei sich vornahm, Worte, die eine besonders interessante Vorstellung im Geiste der Versuchsperson hervorriefen, wie Restaurant, Café, nicht zu verwenden, so ist es doch von vornherein klar, daſs seine Versuche infolge des ungleichwertigen Materials wertlos werden muſsten. Interessanter ist eine Versuchsreihe mit farbigen, an einer horizontalen Schnur aufgehängten Quadraten, an denen die Versuchsperson mit einer Röhre bewaffnet entlang sah. Hierbei kam es vor, daſs eine an dritter Stelle gesehene Farbe, die nach zwei dazwischengeschobenen wiederkehrte, nicht wiedererkannt wurde, während eine an vierter Stelle gesehene Farbe selbst nach einer einzigen dazwischengeschobenen bei ihrer Wieder-

kehr nicht mehr erkannt wurde. Ebenso ergab es sich bei Buchstabenreihen, daſs zwar jeder Gebildete im stande war, sieben bis acht vorgesprochene Buchstaben unmittelbar darauf zu wiederholen, daſs er aber oft einen Buchstaben nach fünf oder sechs dazwischengeschobenen nicht wiedererkannte.

Im allgemeinen zeigte sich bei den Versuchen das Wiedererkennen nicht begleitet von der Vorstellung des wiederzuerkennenden Elements, BOURDON faſst es daher als eine dem Vorstellen inferiore Fähigkeit auf und rechnet es zu den Sentiments intellectuels, obgleich er zugiebt, daſs es auch ein assoziatives Wiedererkennen giebt.

Die Unterscheidungsversuche bestanden in dem Heraussuchen gewisser Buchstaben aus gedruckten, teils sinnlosen, teils sinnvollen Texten. Da hierbei das innerliche Mitsprechen, welches bei den meisten Personen beim geistigen Lesen stattfindet, wegfällt, so wurden mehr Worte dabei durchflogen, als in derselben Zeit geistig gelesen werden konnten.

Endlich lieſs BOURDON zu allen möglichen Worten (Substantiva, Adjectiva, Verba), Buchstaben, Silben und Zahlwörtern, die, auf Blätter vorgedruckt, der Versuchsperson gegeben wurden, Assoziiertes aufschreiben und fand auſser gewissen individuellen Unterschieden, daſs Namen und Adjectiva häufig wieder Namen resp. Adjectiva, selten aber Verba suggerieren u. dergl.

Eine Vergleichung der beim Wiedererkennen, Unterscheiden und Assoziieren erhaltenen Resultate ergab, daſs diese drei Fähigkeiten bei den einzelnen Individuen im allgemeinen parallel verlaufen.

A. PILZECKER (Göttingen).

C. M. GIESSLER. **Über die Vorgänge bei der Erinnerung an Absichten.** Halle, Kämmerer & Co. 1895. 32 S.

Die Abhandlung unternimmt an der Hand einiger für die Selbstbeobachtung geeigneter Fälle eine Analyse der innerlichen Vorgänge, die in uns bei dem Versuch, eine beabsichtigte, aber wieder vergessene Handlung zu erinnern, entstehen. Verfasser geht dabei von der Ansicht aus, jede bewuſste Handlung erfordere ein bestimmtes Maſs von Willensenergie, welche im Zustande der Latenz verharre, bis die Bedingungen zur Ausführung der Handlung gegeben seien. Fassten wir z. B. den Plan, einen Brief zum Kasten zu besorgen, so entstünde sogleich eine Reihe auf die einzelnen Stadien dieses Vorganges bezüglicher Vorstellungsbilder, während gleichzeitig die Willensthätigkeit angefacht würde, um im Augenblick der wirklichen Wahrnehmung von Teilen dieser Vorstellungskomplexe sogleich die zur Beförderung des Briefes notwendigen Bewegungen einzuleiten. Vergessen wir nun unterwegs unsere Absicht, d. h. unterbleibt einmal die regulierende Bezugnahme der jeweiligen Vorstellungs- und Willensthätigkeit auf die zeitlich entsprechende „Phase der projektierten Handlung", so muſs als das erste Stadium des Wiedererinnerns ein „Knüpfen des assoziativen Bandes" stattfinden. Als Motiv der Reproduktionsbewegung braucht aber nicht eine Vorstellung zu dienen, auf welche sich die zu reproduzierenden Thatsachen beziehen; vielmehr kann auch eine assoziierte Vorstellung diese Rolle einnehmen.

Als zweites Stadium betrachtet Verfasser sodann die teils negativ durch Hemmung in der derzeitigen psychischen und physischen Sphäre, teils positiv durch Erzeugung anderweitigen, der angestrebten Reproduktion dienlichen psychischen Inhalts zu stande kommende Verstärkung und Spezialisierung des Motivs. In dem dritten Stadium endlich, dem der „lokalisierenden Bezugnahme auf den Gesamtverlauf der Bewufstseinszustände" werden durch sog. gefühlsmäfsige Prüfung die Beziehungen festgestellt zwischen der das Motiv spezialisierenden Gruppe von psychischen Elementen und den Residuen der vorangegangenen Bewufstseinsinhalte einerseits, der Gesamthandlung andererseits. Es findet eine apperzeptive Einreihung statt, die bis zum Höhepunkt des Affekts gesteigerten Hemmungs- und Erregungserscheinungen schwinden, und die Aufmerksamkeit, die bisher ausschliefslich auf den Reproduktionsvorgang gerichtet war, geht zu anderen Dingen über. A. Pilzecker (Göttingen).

C. L. Herrick. **Notes of child experiences.** *Journ. of Comparat. neurolog.* Vol. V. S. 119—123. 1895.

Wie bekanntlich manche Menschen beim Hören von Tönen oder beim Auftauchen gewisser Begriffe Farbenwahrnehmungen haben, so beobachtete Verfasser einen Knaben, der bei dem Operieren mit bestimmten Ziffern Gestalten, einen Zwerg, einen Soldaten, einen alten Mann, u. s. w. erblickte. Das Lösen arithmetischer Aufgaben war von einem Durcheinander dieser Bilder, einer Schlacht ähnelnd, begleitet. Verfasser betont im Anschlufs hieran die Neigung des kindlichen Alters, Gegenstände und Begriffe zu personifizieren, und die besondere Disposition der Jugend zu Gesichtshalluzinationen. Schaefer (Rostock).

Dugas. **Recherches expérimentelles sur les différents types d'images.** *Rev. philos.* Bd. 39. S. 285—292. (März 1895.)

Es kam D. darauf an, festzustellen, welche Phantasiebilder das Vernehmen ein und desselben Wortes bei den verschiedenen Geistern hervorruft. Beim Vernehmen des Wortes „glouglou" zauberte die Phantasiethätigkeit der einen Versuchsperson das Bild einer Flasche vor und ein unbestimmtes Geräusch, eine andere Versuchsperson glaubte nur ein Geräusch zu hören, andere Versuchspersonen hatten nur Gesichtsbilder: bald eine Hand, welche den Hals einer Flasche umstülpt, bald ein Glas, welches geleert wird, bald eine grüne Flasche. Im allgemeinen ist zu bemerken, dafs, wenn man das Gedächtnis für eine Sinnesempfindung, welche dem Gebiete des Geschmacks, Geruchs, Gefühlssinns, Temperatursinns, Muskelsinns und Tastsinns angehört, wachzurufen versucht, das Erinnerungsbild selten dem betreffenden Sinnesgebiete selbst angehört, meist dem Gebiete des Gesichts- und Gehörsinns. Der Geist wählt sich diejenigen Bildertypen aus, welche seiner Natur am meisten entsprechen. Also bei der Phantasiethätigkeit kommen die affektiven Sinne gegenüber den repräsentativen fast gar nicht in Betracht, und unter den repräsentativen wird dem optischen vor dem akustischen

der Vorzug gegeben. Die Geister unterscheiden sich je nach dem Teile, welche sie denselben Bildern entnehmen. Die einen halten sich mehr an die Wiederholung der wirklichen Bilder, die anderen gehen in der Herstellung der Bilder freier vor. Unter den letzteren giebt es solche, welche ihre Repräsentationen ausschmücken, und solche, welche sie vereinfachen. Erstere verhalten sich also synthetisch, letztere analytisch.

Unter dem Typus der Analytiker führt D. ein Individuum an, dessen repräsentative Bilder auf die bloſse Farbe reduziert sind. Beim Vernehmen des Wortes „Soldat" sieht dieses Individuum eine rote Färbung, bei „Trompete" ein Blinken, bei „Eisenbahn" eine schwarze Masse. Unter den Analytikern begegnet man auch solchen, deren Gesichtsbilder repräsentativer Natur sind. Einige von ihnen nehmen den „Teil für das Ganze". Wenn man mit einer solchen Person von einer gedeckten Tafel spricht, so sieht sie den „Abglanz der Karaffen und des Silberzeuges". Beim Worte Tambour vergegenwärtigt sie sich „schwarze Trommelstöcke in Bewegung". Eine andere Klasse von Analytikern „nimmt das Beiwerk für das Hauptsächliche". So vergegenwärtigt sich X. beim Worte „Hut" einen Kopf, welcher mit einem Hute geschmückt ist.

D. nennt diese Art von Phantasiebildern Paraphantasien, weil sie nicht das direkte Bild hervortreten lassen.

Die synthetischen Geister charakterisieren sich durch den Reichtum und die Fülle der Bilder. Während ein Analytiker beim Vernehmen des Wortes „Hut" einen groſsen schwarzen unbestimmten Schatten sah, sah ein Synthetiker den Hut eines Bettlers, der schmutzig und zerrissen war, von gelblicher Farbe, mit einer Schnur. Unter den synthetischen Repräsentationen kann man solche unterscheiden, welche eine schnelle Folge von verschiedenen Bildern darstellen, und solche, welche sich anordnen und ein Gemälde bilden. Der Reichtum der Bilder hängt auch vom Charakter der Objekte und dem Interesse ab, welches sie erregen.

Die analytische und synthetische Tendenz des Geistes zielen beide darauf hinaus, klarer zu sehen. Gleichzeitig verfährt der Geist in beiden Fällen ökonomisch. Denn, wenn er seine Phantasiegebilde einschränkt, so spart er seine Kräfte. Gestattet er seiner Phantasiethätigkeit ein umfassendes Wirken, so spart er damit zeitraubende und mühsame Überlegungen.

Ohne Zweifel hat D. in dieser Abhandlung einige wichtige Typen von Phantasiebildern richtig charakterisiert. Ob man jedoch die Geister wirklich durchweg nach diesen Typen einteilen kann, ist mir vorläufig noch nicht klar. Thatsache ist, daſs ein groſses Kontingent der Analytiker aus den Reihen der Kinder geliefert wird, von denen viele später Synthetiker werden. Überhaupt ist in vielen Fällen weniger eine ursprüngliche geistige Richtung für das Verhalten der Phantasiethätigkeit ausschlaggebend, als vielmehr die Häufigkeit oder Seltenheit und die Neuheit des Vorkommnisses, der Bildungsgrad und Bildungsgang, sowie die augenblickliche Disposition des Individuums.

M. Giessler (Erfurt).

Henry Rutgers Marshall, M. A. **Aesthetic Principles.** New York and London. Macmillan & Co. 1895. 201 S. — Doll. 1.25.

Der Verfasser hat seine ästhetischen Ansichten schon früher in einem ziemlich schwierigen Werke (*„Pain, Pleasure, and Aesthetics“)* entwickelt, das von W. James als „almost epoch-making“ bezeichnet worden ist. Hier macht er mit Erfolg den Versuch, die gleichen Gedanken in einer für weitere Kreise verständlichen Form zur Darstellung zu bringen. — Die ästhetischen Grundprobleme werden dabei von drei verschiedenen Standpunkten aus betrachtet: von dem des Beschauers, dem des Künstlers und dem des Kritikers. Marshall ist Gefühlsästhetiker oder — wie er es nennt — Vertreter einer „algedonischen“ Ästhetik (von *ἄλγος*, Unlust, und *ἡδονή*, Lust). Er erklärt die Lust aus überschüssiger Nervenkraft, die Unlust aus übermäfsiger Beanspruchung (overdraught) der vorhandenen Energie und teilt die lust- und unlustvollen Erregungen in zwei Hauptklassen ein, nämlich

1. in Lust und Unlust, die mit dem Aufhören oder Unterdrücken von Thätigkeit verbunden ist (pleasures of rest after strain, pains of restriction),

2. in Lust und Unlust an der Thätigkeit selbst. (Kap. II.)

Indem er sich nun zuerst fragt, worin für den Beschauer das ästhetische Vergnügen besteht (Kap. I), kommt er zu dem Resultat, dafs hierzu eine relativ permanente Lustwirkung gehöre, d. h. eine Lustwirkung, die sich auch für unser Urteil in der Wiedererinnerung unverändert erhält: „that which in memory appears thus to be a stable pleasure, we call aesthetic“ (S. 31; ähnlich: häfslich ist dasjenige, dessen Wirkung dauernd Unlust erregt, „when viewed in retrospect“ — S. 114). — Es ist nun gewifs richtig, dafs die dauernde Lust allemal ein Kennzeichen von wahrhaft ästhetischen Leistungen ist, und dafs wir als klassisch diejenigen Kunstwerke bezeichnen, deren ästhetischer Wert sich durch alle Zeiten hindurch behauptet. Dennoch scheint es mir bedenklich, in dieser Bestimmung ein Kriterium zu sehen, wodurch das ästhetische Vergnügen von anderen Lustwirkungen unterschieden werden soll. M. versichert zwar, die sog. „lower pleasures“ seien in der Erinnerung nicht lustvoll oder doch so eng mit Unlust verknüpft, dafs sie nicht zu einem relativ permanenten „Lustfeld“ gehören können (32); ich meine aber: wenn es nur auf die relative Permanenz der Lustwirkung ankäme, so müfste ein Spaziergang in reiner Luft, ein Schwimmbad in frischem Wasser, ja selbst ein gutes Butterbrot mit demselben Recht zu den höchsten ästhetischen Genüssen gezählt werden, wie der Don Juan oder der Faust. Denn ich wüfste weniges, was ich mit gleicher Konstanz sowohl bei der wirklichen Wiederholung, als bei der blofsen Erinnerung als ungetrübtes Vergnügen bezeichnen könnte, wie z. B. ein Schwimmbad. — Aufserdem giebt die Betonung der Erinnerung der Theorie Marshalls etwas Befremdendes. Wenn unser reflektierendes ästhetisches Urteil eines solchen „revival“ in der Erinnerung bedarf, so ist damit doch nicht gesagt, dafs der ästhetische Genufs erst in diesem retrospektiven Akt zur vollkommenen Entfaltung komme. Dennoch scheint M. diesem Gedanken nicht abgeneigt zu sein,

wenn er z. B. von der griechischen Kunst sagt: „it is in reflection that we are most powerfully affected by these works of art“ (123). Wie eigentümlich rationalistisch dadurch MARSHALLS Standpunkt wider seinen Willen wird, zeigt auch das gleich darauffolgende Beispiel: Wenn wir das Porträt eines teuren Verstorbenen betrachten, so erregt es zunächst grofsen Schmerz; aber mit diesem Schmerz taucht auch die Erinnerung an alles Freudige, was wir ihm verdankten, auf, und so können wir uns von dem Bild nicht losreifsen (124). Sehr richtig; aber ist dies eine ästhetische Betrachtung des Porträts?

Das III. Kapitel, vielleicht das interessanteste des Buches, entwickelt den Standpunkt des Künstlers. Auch hier werden wir wieder auf den Zentralbegriff der Lust geführt. M. nimmt einen Kunstinstinkt an. Der Kampf ums Dasein hat besondere „Instinktgefühle“ erzeugt. Die einfachsten dieser Emotionen sind folgende:

Freude — bei Annäherung des Vorteilhaften.
Furcht — bei Annäherung des Schädlichen.
Kummer — bei Entfernung des Vorteilhaften.
Erleichterung — bei Entfernung des Schädlichen.

Auf Grund dieser einfachsten Emotionen entwickeln sich kompliziertere. So ist der Zorn eine Emotion, die mit dem Bestreben verknüpft ist, ein schädliches Objekt von sich wegzutreiben. In analoger Weise sollte man auch eine Emotion erwarten, die mit dem Bestreben verbunden wäre, vorteilhafte Objekte an uns zu ziehen. Nun giebt es zwar keine einheitliche Emotion, die dieser Erwartung entspricht; dagegen gehören dreierlei instinktive Tendenzen hierher:

1. Man sucht die Aufmerksamkeit des betreffenden Individuums zu erregen.

2. Man sucht Objekte oder objektive Bedingungen zu produzieren, die durch ihre Lustwirkung anziehend sind.

3. Man sucht durch Förderung dessen, den man an sich zu ziehen wünscht, seinen Zweck zu erreichen.

Die zweite dieser Tendenzen, also der instinktive, seines Zweckes nicht bewufste Trieb, etwas zu produzieren, was anderen Freude macht, ist nichts anderes, als der Kunstinstinkt. Niemand ist gänzlich ohne diesen Instinkt, aber nur bei wenigen Individuen erreicht er die Mächtigkeit und Ausbildung, die den eigentlichen Künstler ausmacht. Der Zweck des Kunstinstinktes ist, wie das auch GROSSE betont hat, die Unterstützung der sozialen Triebe der Menschen. — Diese Gedanken MARSHALLS verdienen sicher Erwägung. Nach meiner Meinung spielt indessen ein egoistischer Instinkt in der künstlerischen Produktion wahrscheinlich eine gröfsere Rolle, als solche altruistischen Regungen, nämlich der Trieb, zu herrschen. Der allgemeine Trieb nach Ausdehnung unserer Machtsphäre waltet auch im Künstler: das Kunstwerk ist ein Mittel, um durch Suggestion die Mitmenschen unter die geistige Herrschaft seines Schöpfers zu bringen. Ob man aber auf Grund solcher instinktiven Unterströmungen geradezu von einem speziellen „art-instinct“ sprechen darf, erscheint mir doch recht zweifelhaft.

Sehr hübsch wird der Standpunkt des Kritikers entwickelt (Kapitel IV). Auch hier geht M. von dem subjektiven und wandelbaren Momenturteil zu stabileren Standpunkten über, die der permanenten ästhetischen Lust gerecht werden können, und zieht daraus einleuchtende praktische Folgerungen.

Das V. und VI. Kapitel enthält die schon in den vorhergehenden Kapiteln vorbereitete ästhetische Prinzipienlehre, wobei M. zwischen negativen und positiven Prinzipien unterscheidet. Die negativen Prinzipien fordern die Ausschliefsung dessen, was dauernd Unlust erregt (des Häfslichen). Hierher gehört, der Einteilung des II. Kapitels entsprechend, einmal die Unlust an der Thätigkeit selbst, die durch die schon von ARISTOTELES geforderte Vermeidung der Extreme eliminiert wird, und ferner die Unlust, die durch Unterdrückung von Thätigkeiten entsteht. Hierbei ist besonders die getäuschte Erwartung von Wichtigkeit, die allemal einen Choc hervorruft, der unästhetisch wirkt. Es wird also alles Chokierende vermieden werden müssen, wenn ästhetisches Vergnügen zu Stande kommen soll. Damit hängt eine ganze Reihe von wichtigen ästhetischen Prinzipien zusammen, deren wahre Bedeutung erst in dieser negativen Fassung zu Tage tritt. So darf es nicht positiv heifsen: ahme die Natur nach — sondern negativ: vermeide radikale Abweichungen von der Natur. Ebenso verhält es sich bei den Forderungen der Wahrheit, des Nützlichen, Passenden und Typischen; auch sie sind nur in der negativen Fassung berechtigt: vermeide den Choc, der mit Unwahrheit, Unzweckmäfsigkeit, Abnormität verbunden ist. Denn nur durch diese negative Fassung wird der Kunst der zu ihrer freien Entfaltung nötige Spielraum offen gelassen — die Überschreitung der Natur, der Wahrheit etc. ist erst dann fehlerhaft, wenn sie chokierend wirkt. Übrigens giebt M. doch zu, dafs auch die Erregung von „repressive pain“ unter Umständen gestattet sei; denn die vorübergehende Unterdrückung einer Thätigkeit mufs ihre spätere Freigebung besonders lustvoll machen (die Auflösung des Disharmonischen im weitesten Sinne).

Bei den positiven Prinzipien spricht M. zuerst von den Mitteln, Lust überhaupt hervorzubringen. Es handelt sich dabei allemal um einen Vorrat an überschüssiger Kraft, der sich dadurch angesammelt hat, dafs eine Thätigkeit längere Zeit nicht in Funktion getreten ist, und dessen Entladung dann die Lust hervorruft. Diese Lust mufs aber, wie wir wissen, permanent gemacht werden, um als ästhetischer Genufs zu gelten. Zu diesem Zwecke mufs erstens eine möglichst grofse Menge mäfsig lebhafter Reize summiert werden („Weite des Lustfeldes“), und zweitens mufs dafür gesorgt sein, dafs der Brennpunkt unserer Aufmerksamkeit rechtzeitig, d. h. ehe die Lust in Unlust umschlägt, wechselt. Hierher gehören z. B. die Wirkungen des Rhythmus, der Mannigfaltigkeit und des Kontrastes. — M. zeigt hier eine deutlich erkennbare und (S. 188) auch offen ausgesprochene Bevorzugung der zeitlichen Künste, aus der sich an manchen Stellen eine nicht ganz unbedenkliche Einseitigkeit ergiebt. So besteht nach ihm der Kontrast darin, dafs gewohnte geistige Elemente auf einmal auftauchen, nach-

dem sie eine Zeitlang abwesend waren. Ganz abgesehen davon, dafs bei dieser Auffassung die konträre Entgegensetzung der kontrastierenden Erscheinungen nicht genug zum Ausdruck kommt, ist die Definition für den simultanen Kontrast, der besonders in der Malerei eine so grofse Rolle spielt, nicht recht anwendbar.

Das Buch Marshalls wird Diejenigen, die in den Begriffen des Scheines, der Personifikation und des Spieles die eigentlichen Grundprobleme der Ästhetik sehen, nicht völlig befriedigen können; es ist aber eine originelle Leistung, die viele treffenden und anregenden Gedanken enthält und auf die weitere Entwickelung der Wissenschaft nicht ohne Einflufs sein wird. Karl Groos (Giefsen).

S. F. M'Lennan. **Emotion, Desire and Interest: Descriptive.** *Psychol. Rev.* Vol. II. No. 5. S. 462—474. 1895.

Der Verfasser setzt sich zur Aufgabe, das Wesen und die gegenseitigen Beziehungen von Gemütserregung, Verlangen und Interesse zu beschreiben, etwas viel für die wenigen Seiten! Freilich machte er sich die Arbeit ziemlich leicht, indem er seine Untersuchung nicht mit Litteratur beschwerte.

Zunächst betrachtet er das Gefühl der Liebe. Den Beginn macht das Interesse. Es greift tiefer und wird zum Affekt, zur Gemütserregung. Allmählich entwickelt es sich zum deutlichen Verlangen nach dem Besitz des geliebten Gegenstandes. Ist dieses erreicht, so klärt sich das Liebesgefühl wieder zum bleibenden Gefühle selbstlosen Interesses. Umgekehrt analog ist es beim Hasse.

Nähere Untersuchung zeigt den Affekt (emotion) als einen das seelische Gleichgewicht störenden, inneren Widerstreit, dem jedoch die Einheit keineswegs abgeht, als eine intensive Vorbereitung auf eine Handlung. Verfasser unterscheidet dann an der Gefühlserregung nicht weniger als vier Momente: Inhalt, ablehnende oder annehmende Stellungnahme, erhebende oder niederdrückende Art, Färbung als Lust oder Schmerz. Wird dieser innere Kampf in seinem Streben nach Ausgleichung, nach Übergang zur Handlung aufgehalten, so verwandelt er sich in Verlangen, dessen Intensität wächst mit dem Wachsen der Hemmung. So erscheint das Verlangen als ein andauernder Zustand des Vorbereitetseins auf die Handlung. Auch hier sucht der Verfasser die beim Affekt gefundenen Momente nachzuweisen.

Geht das Verlangen endlich in Handlung über, dann liegt Wille vor, Höhepunkt des Interesses. — Das allen diesen Erscheinungen zu Grunde Liegende ist das Interesse, das positiv sich äufsert bei Lebensförderung, negativ bei Lebenshemmung.

M. Offner (Aschaffenburg).

W. R. Newbold. **Experimental Induction of automatic Processes.** *Psycholog. Review.* Vol. II. No. 4. S. 248—362. 1895.

Den automatischen Prozessen pflegt man gegenwärtig, schon um den Schwierigkeiten der alten Seelentheorie auszuweichen, einen gewissen

Grad von Bewufstheit zuzusprechen. Freilich setzt man sie aufser Zusammenhang mit dem übrigen herrschenden Bewufstsein und läfst sie für sich eine eigene Bewufstseinsgruppe bilden. Die beiden Bewufstseinsgruppen gehen dann nebeneinander her als Ober- und Unterbewufstsein, oder wechseln miteinander ab als verschiedene Persönlichkeiten. Diese Theorie durchgeführt zu haben, ist das Verdienst P. Janets. Auf diesem Wege hat man bis jetzt auch das phantasm of the glass, die Glas- oder Kristallvisionen, erklärt. Das Phänomen, das so alt ist wie die Menschheit, besteht bekanntlich darin, dafs man nach längerem oder kürzerem Schauen auf einen spiegelnden oder durchsichtigen Gegenstand, gewöhnlich Glas, Visionen von Personen und Scenen bekommt, die natürlich stets mystisch auf Voraussehen oder Geisteswirkung u. dergl. gedeutet wurden.

Newbold trat nun trotz oder wegen dieses üblen Beigeschmackes wieder einmal an das Phänomen heran und nahm dazu eine wassergefüllte Glaskugel, welche den Versuchspersonen das Bild einer leeren Fläche bot und zugleich den Gesichtssinn stärker reizte. Die Bilder stellten sich manchmal sofort ein, durchschnittlich aber erst nach 5 Sekunden bis 5 Minuten. Das Wasser erschien oft zu Anfang milchig, weifs, flockig, manchmal in wechselnden Farben. Alsdann zeigten sich bestimmte Gestalten, bald allmählich sich bildend, bald plötzlich, und erreichten häufig eine sehr scharfe Zeichnung. Meist blieben sie nur wenige Sekunden. Viele Bilder erkannten die Personen als Erinnerungen, manche allerdings erst, wenn durch hypnotische Suggestion ihre Erinnerungsfähigkeit geschärft war.

Wenn mehrere aufeinanderfolgten, so waren sie häufiger durch Ähnlichkeit als durch Berührung assoziiert, wiederholt auch gar nicht. Selten liefsen sie sich beeinflussen durch den Willen der Versuchspersonen oder durch Worte des Experimentators. Dafs sie vom Gesichtseindruck des Glases abhängig waren, bewies ihr oft sofort eintretendes Verschwinden beim geringsten Bewegen oder Verändern des Glases oder beim Schliefsen des Auges. So erscheint denn das Phänomen nur als eine Art von Illusion (besser Halluzination) auf Grund des vom Glas andauernd ausgehenden optischen Reizes.

In ähnlicher Weise vermögen anhaltende, unbestimmte Schallreize Gehörshalluzinationen zu erzeugen.

Auch das automatische Schreiben versucht N. entsprechend zu erklären aus dem anhaltenden Einwirken eines unbestimmten Reizes auf den hochentwickelten Schreibmechanismus. Ist die Hand lange Zeit auf dem Tisch ausgestreckt, so können leicht infolge der Überreizung Reflexe sich auslösen ohne Willen des Subjektes. Der gläubige Spiritist nun beeinflufst unwissentlich diese Reflexbewegungen durch seine vorgefafsten Ansichten, dafs der Tisch sich bewegen müsse, dafs Schreibbewegungen sich einstellen würden u. dergl. Solange Newbolds Versuchsperson nicht auf einen Inhalt des Schreibens dachte, brachte ihre Hand nur Gekritzel hervor. Als sie dasselbe aber mit Inhalt zu versehen, zu deuten suchte, wurden die Zeichen sofort zu lesbarer Schrift mit gewissem, oft vorher geahntem Inhalt. Dabei aber hatte die Person das

deutliche Gefühl, dafs nicht sie, sondern jemand anderer in ihr, ein Geist, schreibe. Schofs ihr der Gedanke durch den Kopf, es sei ein anderer Geist gekommen, der nicht schreiben könne, dann wurde die Schrift sogleich unleserlich, oder der Geist sei noch ganz jung, dann nahmen die Buchstaben sofort kindliche Unbeholfenheit an u. dergl.

Mit diesen Beobachtungen hat N. einen wertvollen Beitrag zur Kasuistik des Phänomens geliefert. Wenn er sich aber mit der Erklärung desselben in scharfem Gegensatz zu Janet und Binet glaubt, so dürfte er den Abstand wohl überschätzen. Das Wesentliche in der Janetschen Theorie ist doch die Rückführung der Erscheinungen auf einen Dissoziationsvorgang, und vor diesem macht auch N. Halt, ohne ihn hinwegzuerklären, wenn er ihn auch im ersten Teil seiner Untersuchung zurücktreten läfst. Aufgefallen ist mir übrigens, dafs der gelehrte Verfasser von der sehr verlässigen Arbeit Ed. Parishs keine Notiz genommen hat. M. Offner (Aschaffenburg).

Le Maître. **Contribution à l'étude des états cataleptiques dans les maladies mentales.** Paris 1895. 96 S.

Die Katalepsie ist in letzter Linie aufzufassen als eine Störung in der Thätigkeit des psychomotorischen Hinrindenzentrums. Während beim Gesunden eine Bewegung willkürlich ausgeführt oder unterdrückt werden kann, je nachdem von den höheren Grofshirnzentren fördernde oder hemmende Impulse den niederen Bezirken der motorischen Bahn zugesandt werden, ist bei dem Kataleptischen die Möglichkeit solcher Einwirkung für kürzere oder längere Zeit verloren gegangen. Als Ursache dieses Verlustes sind in erster Linie Perzeptionsstörungen anzuschuldigen: wirre und schreckhafte Sinnestäuschungen, wenn sie zugleich sehr lebhaft auftreten, lenken die Aufmerksamkeit des Kranken von den Vorgängen an seinem eigenen Körper ab. Er empfindet es nicht, wenn man seinen Gliedmafsen irgend eine beliebige Stellung giebt, weil ihn andere Dinge fesseln, bis schliefslich das wachsende Ermüdungsgefühl ihn zur Korrektur zwingt.

In anderer Weise ist die „wächserne Biegsamkeit“ zu erklären, welche man bisweilen bei verwirrten Kranken (ohne Sinnestäuschungen) findet. Hier verhindert die allgemeine geistige Dissoziation in der Hirnrinde die Bildung von Vorstellungen, wie sie zum Zustandekommen bestimmter willkürlicher Bewegungen erforderlich sind. Ein Kranker z. B., dessen Arm man erhoben, läfst denselben in der ihm gegebenen Stellung beharren, weil er infolge seines gestörten Assoziationsverlaufes nicht die zum Herablassen des Armes nötigen Bewegungsvorstellungen kombinieren kann. Ähnlich verhält es sich mit den kataleptischen Phänomenen bei geistig Geschwächten.

Die Katalepsie ist demnach nicht eine Krankheit an sich, sondern ein Krankheitssymptom, und zwar eines, das bei den meisten Psychosen vorkommen kann, aber für keine derselben, also auch nicht für die Hysterie, charakteristisch ist. — Die weiteren Details der kleinen Abhandlung sind nur für den Fachmann von Interesse.

Scholz (Bonn).

Cesare Lombroso. **Der Verbrecher.** In anthropologischer, ärztlicher und juristischer Beziehung. III. Band. Atlas mit erläuterndem Text. Deutsch von Dr. H. Kurella. Hamburg, 1896. Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. 29 S. 64 Tafeln.

Seitdem Lombroso den ersten Band seines berühmten Werkes geschrieben, ist eine Reihe von Jahren dahingegangen. Die anfängliche Begeisterung hat einem ruhigeren Urteile nicht überall stand gehalten, und neben den unbedingten Bewunderern des geistreichen Italieners sind auch andere Stimmen laut geworden, die von ihm und seinen Bestrebungen nicht viel wissen wollen. So viel aber steht fest, dafs er es gewesen, der eine Bewegung angefacht hat, die noch auf lange hinaus nicht zur Ruhe kommen wird. Ihn und seine Anschauungen von kurzer Hand zur Seite zu schieben, geht nicht an. Selbst seine Gegner, und diese erst recht, werden mit ihm zu rechnen haben, und jede seiner Veröffentlichungen darf vollen Anspruch auf unsere Aufmerksamkeit und Beachtung erheben. Der vorliegende dritte Band des Verbrechers bildet eine Ergänzung der beiden ersten, indem er auf 64 Tafeln eine Menge von Abbildungen enthält, die nach des Verfassers Absicht den Lesern ein Mittel dafür bieten sollen, selbst zu prüfen und nachzusehen, inwieweit seine Behauptungen über die Verbrechernatur zutreffen. Lombroso hat daher besonders danach gestrebt, so vollständig wie möglich die Existenz des Typus und seiner Merkmale bei geborenen Verbrechern und bei Epileptikern zur Darstellung zu bringen, und er hat zu diesem Behufe auf 30 Tafeln nicht weniger als 585 Porträts von Verbrechern, sog. Typen, gegeben. Ich glaube, nicht zu viel zu sagen, wenn ich die Behauptung aufstelle, dafs sich hierin, in der Massenhaftigkeit des Gebotenen, der typische Fehler Lombrosos wiederholt. Weniger, aber das Wenige besser, wäre unbedingt wirksamer gewesen, und es gehört schon eine gute Portion von gutem Willen dazu, um aus dem Wirrwarr der Tabellen 32—33 zu den Schlüssen zu gelangen, zu denen uns der die Tafeln begleitende Text hinleiten möchte. Die Tafeln sind eben von sehr verschiedenem und manche sogar von recht geringem Werte, wie wir es eigentlich in wissenschaftlichen Werken nicht gewohnt sind.

Eine Reihe von anderen Tafeln enthält die Darstellungen von statistischen und physiologischen Gegenständen, Schädel, Tättowierungen, Handzeichnungen und anderes mehr aus der Verbrecherwelt, und sie bilden so eine Ergänzung und Erläuterung der beiden ersten Bände, die allen denen von Wert sein werden, die in dem grofsen Werke des Meisters etwas mehr als die persönliche und längst widerlegte Verirrung eines grofsen Geistes sehen. Pelman.

(Aus dem Psychologischen Seminar der Universität Berlin.)

Über Kombinationstöne und einige hierzu in Beziehung stehende akustische Erscheinungen.

Von

MAX MEYER.

Mit 9 Figuren im Text.

I. HELMHOLTZ' Theorie der Kombinationstöne.

Die Kombinationstöne sind eine auf dem Gebiete der Sinnesempfindungen insofern einzig dastehende Thatsache, als hier — wenigstens dem Anscheine nach — bei gleichzeitiger Einwirkung zweier Reize auf das Sinnesorgan nicht nur die diesen beiden primären Reizen entsprechenden, sondern noch eine (oder mehrere, was wir vorläufig dahingestellt sein lassen wollen) weitere Empfindung zu stande kommt. Gleich hier nun drängt sich uns die Frage auf, ob denn diese hinzukommende Empfindung in der That erst durch das gleichzeitige Einwirken zweier Reize auf das Sinnesorgan zu stande kommt, oder ob nicht vielleicht schon in den tönenden, d. h. schwingenden Medien, noch bevor jene primären Wellenbewegungen bis zum eigentlichen Sinnesorgane gelangen, solche Bewegungen entstehen, durch deren Einwirken auf die Nervenendigungen die zu den primären hinzukommenden sekundären Empfindungen ausgelöst werden. Nun hat H. VON HELMHOLTZ thatsächlich theoretisch den Nachweis geführt, daſs solche Bewegungen, sei es in einer schwingenden Luftmasse, sei es im Trommelfell, entstehen können. Damit scheint denn das ganze Problem der Kombinationstöne gelöst zu sein.

Unterzieht man aber die mannigfachen Erscheinungen auf dem Gebiete der Kombinationstöne einer eingehenden Untersuchung, so wird man bald Bedenken tragen, das Problem hiermit als gelöst anzusehen und zu glauben, daſs die mathematische Ableitung den Thatsachen wirklich gerecht zu werden vermöge. Die Erscheinungen sind viel zu verwickelt, um mit einer einfachen Formel abgethan zu werden. Wir müssen daher weiter gehen und nach einer physiologischen Erklärung suchen. Hier aber läſst uns die Helmholtzsche Theorie von dem Zustandekommen der Tonempfindungen im Stich. So wertvoll diese Theorie für die Deutung der allgemeinen Erscheinungen auf dem Gebiete der Gehörsempfindungen auch ist, so vermag sie doch in ihrer vorliegenden Gestalt nicht nur keine Erklärung für die Kombinationstöne zu geben, sondern schlieſst das Zustandekommen solcher Töne vielmehr fast gänzlich aus. Die Kombinationstöne haben deshalb für die Lehre von den Tonempfindungen die allergröſste Wichtigkeit, und es dürfte nicht unrichtig sein, gerade von ihnen auszugehen, um die Gesetze des Hörens auf eine einigermaſsen sichere Grundlage zu stellen.

Vor Hällström[1] war die Lehre von den Kombinationstönen mehr spekulativ als wissenschaftlich. Erst von Hällström wurde die Regel aufgestellt, daſs der erste Kombinationston durch die Differenz der Schwingungszahlen der Primärtöne bestimmt sei. Dieses auf Grund sorgfältigster Beobachtungen von ihm gefundene Gesetz ist allgemein anerkannt.[2] Hällström fand ferner, daſs auſser dem durch das obige Gesetz bestimmten Differenztone noch ein zweiter hörbar ist, dessen Schwingungszahl der Differenz der Schwingungszahlen des tieferen Primärtones und des ersten Differenztones gleich ist. Dieser sog. sekundäre Differenzton ist vielfach stärker als der eigentliche; eine leicht zu beobachtende Thatsache, die der Erklärung widerspricht, die Hällström für die sekundären Differenztöne gab, indem er meinte, der erste Differenzton könnte mit einem der Primärtöne wieder einen neuen Differenzton bilden; denn wie sollte der schwache erste Differenzton mit einem der starken Primärtöne den starken sekundären Differenzton zu stande

[1] *Pogg. Ann.* Bd. 24.

[2] Dieses Gesetz scheint aber doch kein ganz passender Ausdruck des Thatsächlichen zu sein, wie wir später sehen werden.

bringen. Wenn es wirklich der Fall wäre, so würde es ganz im Widerspruche stehen mit der sonst allgemein beobachteten Thatsache, daſs Differenztöne gerade dann am stärksten auftreten, wenn die erzeugenden Töne angenähert gleiche Stärke besitzen.

Das Problem der Entstehung der Kombinationstöne schien in ein neues Stadium eingetreten, ja endgültig gelöst zu sein, als HELMHOLTZ seine mathematische Ableitung der Kombinationstöne veröffentlichte. HELMHOLTZ hat neben dem Differenztone noch den Summationston entdeckt, den man vor ihm nicht kannte. Sehen wir zu, wie es sich damit verhält. In der Beilage XIII seiner „*Lehre von den Tonempfindungen*"[1] sagt HELMHOLTZ: „Wenn wir nun annehmen, daſs bei den Schwingungen des Paukenfelles und seiner Annexa das Quadrat der Elongationen auf die Schwingungen Einfluſs gewinnt, so geben die ausgeführten mechanischen Entwickelungen einen vollständigen Aufschluſs über die Entstehung der Kombinationstöne. Namentlich erklärt die neue Theorie ebensogut das Entstehen der Töne $(p + q)$, wie der Töne $(p - q)$ und läſst einsehen, warum bei vermehrter Intensität u und v der primären Töne die der Kombinationstöne, welche proportional uv ist, in einem schnelleren Verhältnisse steigt."

Zunächst haben wir — ganz abgesehen davon, daſs es eine unbewiesene und auch schwer zu beweisende Behauptung ist, daſs die wirkliche Stärke der Kombinationstöne proportional uv wächst — kaum Veranlassung, die von HELMHOLTZ geforderte Annahme zu machen. Das Quadrat der Elongationen gewinnt auf die Schwingungen Einfluſs, wenn die Amplitude der Schwingung ziemlich groſs ist. Den Differenzton höre ich aber auch dann, wenn die Primärtöne sehr schwach sind. Im Einklange hiermit sind die Beobachtungen von STUMPF,[2] HERMANN,[3] SCHAEFER[4] und anderen. STUMPF meint hier, daſs es auch nicht notwendig sei, daſs die Primärtöne gleiche Stärke untereinander besitzen. Dies ist wohl nur dahin zu verstehen, daſs die Differenztöne auch bei verschiedener Stärke der Primärtöne zu hören sind, wenn auch schwächer. Im allgemeinen ist die

[1] 4. Aufl. S. 652.

[2] *Tonpsychologie.* II. S. 248 f.

[3] *Pflügers Arch.* 49.

[4] *Zeitschr. f. Psych.* I.

Wahrnehmung des Differenztones um so leichter, je weniger die Primärtöne in der Stärke voneinander abweichen. Versuche, die ich an Stimmgabeln machte, hatten folgendes Ergebnis: Der Differenzton wird nicht gehört, wenn der eine der beiden Primärtöne den anderen an Intensität bedeutend übertrifft, und zwar ist es hierbei gleichgültig, ob der stärkere Ton der höhere oder der tiefere ist. Wenn man nun den stärkeren Ton dämpft, so erscheint der Differenzton und nimmt an Intensität zu, bis die beiden Primärtöne ungefähr gleiche Stärke haben. Dämpft man den einen Primärton weiter, so wird der Differenzton schwächer und verschwindet früher als der gedämpfte Primärton, da nun dasselbe Verhältnis der Primärtöne wie früher, nämlich starkes Überwiegen des einen über den anderen, eintritt, nur bei absolut geringerer Intensität.

Die Bedeutung, die das Stärkeverhältnis der Primärtöne für das Hören des Differenztones hat, erkennt man auch, wenn man den Differenzton zu hören sucht bei zwei an beide Ohren verteilten Gabeln. Hier hört man den Differenzton nur dann, wenn die eine Gabel leise und die andere laut tönt, und zwar hört man ihn, wenn man die Aufmerksamkeit auf dasjenige Ohr richtet, an dem die leisere Gabel ertönt. Dafs sich dies so verhält, ist auch schon von SCHAEFER[1] angegeben worden. Die Erklärung hierfür ist leicht zu geben. Der Differenzton ist eben dann zu hören, wenn in dem Ohre, an dem die leisere Gabel ertönt, der schwächere Ton und der stärkere, der aber durch Knochen- und zum Teil auch durch die längere Luftleitung auf dieses Ohr einwirkt, in ungefähr gleicher Stärke gehört werden. Auch dies ist zugleich ein Beweis dafür, dafs grofse Stärke der Primärtöne zum Hören des Differenztones nicht erforderlich ist.

Es ist hier noch zu bemerken, dafs es vielleicht nicht richtig ausgedrückt ist, wenn man sagt, es sei für das Hören des Differenztones am günstigsten, wenn die Primärtöne gleiche Empfindungsstärke haben. Die Schwierigkeit liegt darin, dafs es keine anerkannte Mafseinheit für die Empfindungsstärke zweier Töne giebt. Gegen die zur Messung angewandten Methoden läfst sich wenigstens noch manches einwenden. Vielleicht ist es genauer, wenn wir als das günstigste Verhältnis

[1] *Zeitschr. f. Psych.* I. S. 93 f.

zum Heraushören der Differenztöne nicht gleiche Empfindungsstärke der beiden Primärtöne, sondern ein bestimmtes Verhältnis der in Betracht kommenden physikalischen Gröſsen annehmen. Wenn ich daher auch im Folgenden noch davon spreche, daſs der Differenzton am besten zu hören sei, wenn die Primärtöne gleiche Empfindungsstärke haben, so ist dies nur eine vorläufige Ausdrucksweise in Ermangelung einer noch zu machenden genaueren Bestimmung der Werte der in Frage kommenden physikalischen Gröſsen.

So wenig, wie die bereits behandelte, von Helmholtz gemachte Voraussetzung berechtigt ist, ist es auch die andere, daſs die Differenztöne bedingt seien durch den unsymmetrischen Bau des Trommelfelles, der für Helmholtz' mathematische Theorie der Kombinationstöne wesentlich ist. Zunächst ist die Ansicht zurückzuweisen, daſs die lebhafte Tastempfindung im Trommelfell beim Hören eines Differenztones Grund zu der Annahme gebe, daſs der Differenzton im Trommelfell entstehe. Man findet in der Litteratur die Empfindung des Differenztones häufig so ausgedrückt, als fühle man ihn als Tastempfindung im Trommelfell. Aus der häufig vorkommenden Gleichzeitigkeit zweier Empfindungen ist man jedoch noch nicht berechtigt, zu schlieſsen, daſs sie in einem ursächlichen Zusammenhange ständen. Bei der Einwirkung mehrerer gleichzeitiger Wellen macht das Trommelfell verwickelte Bewegungen von ziemlich groſser Amplitude, so daſs es weiter nicht verwunderlich ist, wenn hier Tastempfindungen entstehen. Daſs diese aber mit dem Differenztone nichts zu thun haben, kann man daraus ersehen, daſs man bei Verschluſs des äuſseren Gehörganges nicht die geringste Empfindung im Trommelfell hat, den Differenzton aber doch hört. Preyer[1] behauptet zwar, „daſs der Verschluſs des äuſseren Gehörganges mit dem Finger oder mit Watte die Wahrnehmung des Differenztones unmöglich macht, auch wenn die beiden primären Töne deutlich hörbar bleiben“. Ich kann diese Beobachtung jedoch in keiner Weise bestätigen, höre vielmehr bei festem Verschluſs der äuſseren Gehörgänge den Differenzton deutlich, und zwar bei Pfeifen sowohl wie bei Gabeln, wenn nur die Primärtöne so stark sind, daſs sie überhaupt gehört werden. Ebenso sagt Hermann:[2] „Viele Personen

[1] *Wiedemanns Ann.* 38. S. 131.
[2] *Pflügers Arch.* 49. S. 512.

ferner hören, wie ich zuerst an mir selbst bemerkte, bei Stimmgabeln auf Resonanzkästen, bei Pfeifentönen und erst recht bei der Doppelsirene (welche aber aus dem S. 501 angegebenen Grunde weniger beweisend ist) die Differenztöne ausgezeichnet, auch wenn beide Gehörgänge mit Baumwolle verstopft sind, die Trommelfelle also jedenfalls mehr in ihrer Mitwirkung beeinträchtigt sind, als andere Teile des Gehörorgans.“ Hierdurch ist das Hauptargument Preyers für die Behauptung, daſs die Differenztöne im Trommelfelle entständen, hinfällig geworden. Ebensowenig stichhaltig sind die übrigen Beweise, die Preyer anführt. Er untersuchte einen sehr intelligenten Jüngling, dem beiderseits das Trommelfell fehlte, und fand, daſs dieser keine Differenztöne hörte. Beweisend wäre dieser Fall für Preyers Ansicht nur dann, wenn Preyer hätte darlegen können, daſs jeder andere Grund für das Nichthören der Differenztöne ausgeschlossen war. Interessant ist an dieser wichtigsten der von Preyer untersuchten Personen noch der Umstand, daſs sie auch schnellere Schwebungen nicht zu hören vermochte. Nach Preyer soll bei einigen Personen der Ersatz des fehlenden Stückes des Trommelfelles durch eine dünne Wasserscheibe das Zustandekommen des Differenztones ermöglicht haben. Helmholtz' Theorie der Kombinationstöne (getrennter Primärtöne) würde dadurch aber gar nicht gestützt werden, wie Hermann bemerkt, da eine Wasserscheibe nicht den vorausgesetzten unsymmetrischen Bau hat.

Dazu kommt nun noch, daſs von Dennert[1] das Gegenteil von dem festgestellt worden ist, was Preyer gefunden zu haben glaubte. Hier wiegt nun, wie Hermann mit Recht betont, ein einziger Fall, in welchem die Differenztöne trotz Trommelfellmangels gehört werden, Hunderte von negativen Fällen auf. Dennert fand, daſs Patienten ohne Trommelfell, auch solche ohne Trommelfell, Hammer und Amboſs, mit nur erhaltenem Steigbügel, ebenfalls Differenztöne hörten.

Wir sehen also, daſs die Voraussetzungen der mathematischen Theorie, daſs die Amplitude der Schwingung ziemlich groſs sei, und daſs ein unsymmetrisch gebauter Körper in Schwingung gerate, gar nicht zuzutreffen brauchen und doch ein Differenzton entsteht. Nehmen wir nun trotzdem einmal

---

[1] *Arch. f. Ohrenheilkde.* 24. S. 173.

an, die Voraussetzungen von HELMHOLTZ' mathematischer Theorie könnten in gewissen Fällen vorhanden sein. Dann mufs neben dem Differenztone auch noch der Summationston[1] entstehen. Und zwar hat der Differenzton vor dem Summationstone nur wenig voraus. Die Stärke der beiden Kombinationstöne wird bestimmt durch die Koeffizienten $\frac{uv}{m(p-q)^2-a}$ und $\frac{uv}{m(p+q)^2-a}$.[2] Der Summationston wird also, wie HELMHOLTZ betont, gewöhnlich viel schwächer sein als der Differenzton. Aber es kann doch auch vorkommen, dafs die Schwingungszahlen p und q der Primärtöne und die übrigen Konstanten in einem solchen Verhältnisse stehen, dafs der Summationston nur wenig schwächer ist als der Differenzton. Trotzdem hat noch niemand den Summationston (bei getrennten Tonquellen) auch nur angenähert so stark gehört wie Differenztöne, von denen schon TARTINI sagt, sie kämen oft den Primärtönen an Stärke gleich. In einem Falle existiert der Summationston thatsächlich objektiv, wenn nämlich, wie bei HELMHOLTZ' Sirene oder beim Harmonium, ein gemeinsamer Windraum[3] vorhanden ist. Hier konnte HELMHOLTZ in Übereinstimmung mit der mathematischen Theorie den Summationston durch schwingende Membranen und Resonatoren als objektiv nachweisen. Dies ist aber trotz der sorgfältigsten Methoden bisher in keinem anderen Falle, in dem die Primärtöne getrennt erzeugt wurden, gelungen.

Bei Stimmgabeln behauptet APPUNN Summationstöne besonders dann gehört zu haben, wenn es sich um sehr grofse, über mehrere Oktaven sich erstreckende Intervalle handelte. Ich habe entsprechende Versuche angestellt und gefunden, dafs man z. B. bei dem Intervall 1 : 8 den Ton 9 deutlich hört, aber n u r, w e n n d i e G a b e l n s o s t a r k w i e m ö g l i c h t ö n t e n, und auch dann so schwach, dafs seine Stärke in keinem Ver-

[1] Man könnte vielleicht denken, das ganze Problem sei zu vereinfachen, indem man nur nach einer Erklärung der Differenztöne sucht und die Summationstöne als Differenztöne höherer Teiltöne auffafst, was ja rein zahlenmäfsig möglich ist. Wo man jedoch einen Summationston überhaupt hört, da ist er manchmal so stark (wie bei der im Folgenden erwähnten Wellensirene), dafs seine Ableitung aus den (viel schwächeren) in Frage kommenden Obertönen von vornherein unmöglich erscheint.

[2] HELMHOLTZ, *Tonempfindung*. 4. Aufl. S. 651.

[3] Gegen die für diesen Fall von HELMHOLTZ gegebene mathematische Theorie dürfte sich nichts einwenden lassen.

hältnisse steht zu der, in der die Differenztöne zur Empfindung zu gelangen pflegen. Man hörte 9 am besten dann, wenn man das Ohr nahe an die Öffnung des Resonanzkastens der tieferen Gabel hielt. Ferner gaben die Töne 800 und 150 den Summationston 950. Auch bei einem kleineren Intervalle, 2 : 3, habe ich mich von der Existenz eines schwachen Summationstones 5 überzeugt. In allen Fällen aber war maximale Stärke der Primärtöne erforderlich. Sobald die Gabeln auch nur wenig schwächer tönten, war der Summationston verschwunden. PREYER behauptet ebenfalls in der bereits oben erwähnten Abhandlung,[1] einen wirklichen Summationston gehört zu haben, wenn die Gabeln sehr stark gestrichen wurden. Da nun die hier in Betracht kommenden Beobachter sämtlich keine Trommelfelldefekte besitzen, so ist es wahrscheinlich, dafs in der That auch im Trommelfelle HELMHOLTZ' Berechnung entsprechend bei sehr starken Primärtönen ein sehr schwacher Summationston und ein der Formel gemäfs wenig stärkerer Differenzton entstehen. Durch diese Annahme sind jedoch die Bedenken durchaus nicht widerlegt, die im Obigen dagegen gemacht wurden, die gewöhnlichen, den Primartönen an Stärke nahekommenden Differenztöne durch die von HELMHOLTZ entwickelte Theorie für erklärt zu halten.

Gegen das objektive Vorhandensein der Kombinationstöne im Luftraume bei voneinander unabhängigen Tonquellen sprechen die äufserst sorgfältigen und genauen Untersuchungen von WIEN[2] und in letzter Zeit von RÜCKER und EDSER,[3] die mit den feinsten Methoden bei Stimmgabeltönen nichts von der objektiven Existenz solcher Schwingungen nachweisen konnten, die einem Differenz- oder Summationstone entsprochen hätten, obwohl der Differenzton sehr stark zu hören war.

Eine merkwürdige Beobachtung konnte ich kürzlich machen bei Gelegenheit von Versuchen, die Herr Prof. STUMPF an einer kleinen KÖNIGschen Wellensirene anstellte. Es zeigte sich, dafs bei dem Intervall 8 : 11 der Summationston 19[4] der stärkste der hörbaren Töne war, während von Differenztönen nur 5

[1] *Wiedemanns Ann.* 38. S. 135.

[2] *Wiedemanns Ann.* 36. S. 853.

[3] *Philos. Mag.* 39. XXXIII.

[4] Dafs es wirklich der Ton 19 war, wurde durch eine gröfsere Zahl von Vergleichen sicher festgestellt.

und 3 sehr schwach zu hören waren. Man kann jedoch hieraus keine weitreichenden Schlufsfolgerungen ziehen, da, wie schon HERMANN bemerkt hat, die Wellensirene keineswegs Luftwellen erzeugt, die mit der Gestalt der Kurve übereinstimmen.

Bereits in einer früheren Anmerkung wurde erwähnt, dafs eine allgemeine Ableitung des Summationstones als Differenztones höherer Teiltöne unmöglich ist. Hier bleibt noch zu bemerken, dafs auch die Ableitung $m + n = 2m - (m - n)$ zurückgewiesen werden mufs. Bei der Wellensirene war $m - n = 3$ viel schwächer, als $m + n = 19$. $2m = 22$ war allerdings ziemlich stark; aber der Summationston blieb auch dann sehr gut hörbar, wenn $2m$ durch Interferenz vollständig ausgelöscht war.

Nach VOIGTS mathematischer Ableitung,[1] der die lineare Differentialgleichung zu Grunde gelegt ist, bei der also eine ungestörte Superposition der Schallwellen angenommen ist, würde man auch bei schwachen Tönen und ohne Trommelfell Differenz- und Summationstöne hören, wenn man voraussetzt, dafs das Ohr jede Periodik als Ton empfindet, was aber in der hier angenommenen Form auf Schwierigkeiten stöfst und mit der Hypothese mitschwingender Teilchen im Widerspruche steht, da diese nach den Gesetzen der Mechanik nur durch wirkliche physikalische Töne zum Mitschwingen gebracht werden und nicht durch eine beliebige Periodik von derselben Frequenz. Wenn auch VOIGTS Voraussetzungen richtig wären, so mufs er doch zugeben:[2] „Selbst bei den im Obigen gemachten, wie wir sehen werden, günstigen Annahmen erscheint ihre (der Kombinationstöne) Beobachtung, im Falle die primären Töne das Intervall der Oktave, Quinte, Quarte und Terz besitzen, fast ausgeschlossen, bei grofser Sexte und Duodezime sehr fraglich.“ Auch diese Behandlung der Sache führt uns also nicht weiter.

Wir kommen demnach in Übereinstimmung mit HERMANNS[3] ausführlicher Kritik der HELMHOLTZschen Theorie der Kombinationstöne zu folgendem Ergebnis: Wenn zwei Tonquellen von demselben Windraume aus angeblasen werden, so entstehen Kombinationstöne. Ebenso ist es möglich, dafs im Trommel-

---

[1] *Wiedemanns Ann.* 40.
[2] S. 657.
[3] *Pflügers Arch.* 49.

felle Kombinationstöne entstehen. Trotzdem vermag HELMHOLTZ' Theorie der Kombinationstöne den Thatsachen nicht vollständig gerecht zu werden. Die beim gleichzeitigen Erklingen zweier Töne oft so mächtig auftretenden Differenztöne müssen wir auf eine andere Weise zu erklären suchen. Wir werden finden,[1] daſs dies ohne besondere Schwierigkeiten durchzuführen ist, wenn man eine etwas andere Art der Entstehung einer Tonempfindung voraussetzt, als die von HELMHOLTZ angenommene, die zwar von nicht zu unterschätzender Bedeutung war, insofern sie zuerst eine für die allgemeinen Erscheinungen des Tongebietes ausreichende Erklärung abzugeben vermochte, die aber doch nicht im stande ist, die zahlreichen schwierigen Fragen zu beantworten und die verwickelten Erscheinungen zu deuten, die sich aus den akustischen Beobachtungen der neuesten Zeit ergeben haben.

II. Besonderes über Differenztöne.

Zunächst möchte ich noch auf zwei Arten von Differenztönen (mit denen wir uns von nun an allein noch beschäftigen) näher eingehen, nämlich auf solche, deren Schwingungszahl zwischen den Schwingungszahlen der Primärtöne liegt, und zweitens auf diejenigen Differenztöne, deren Schwingungszahl nicht der Differenz der Schwingungszahlen der Primärtöne entspricht. Das Vorhandensein zwischenliegender Differenztöne ist vielfach geleugnet worden. Selbst ein so ausgezeichneter Beobachter wie KÖNIG[2] vermochte bei zwei Tönen des Verhältnisses 4 : 9 keine Spur des Tones 9 — 4 = 5 zu hören. Im Anhange möchte ich auf einen theoretischen Grund dafür hinweisen, daſs zwischenliegende Differenztöne nur unter ganz besonders günstigen Umständen und auch dann nur sehr schwach auftreten können. Hörbar jedoch sind auch solche Differenztöne, wenn auch eben nicht leicht. Ich habe mich bei zwei Stimmgabeltönen des Verhältnisses 3 : 8 von der Hörbarkeit des Differenztones 8 — 3 = 5 überzeugt. Ebenso versicherte Herr Prof. STUMPF bei Geigentönen[3] zwischenliegende Differenz-

[1] S. Anhang.

[2] *Poggend. Ann.* 157.

[3] Bei 8 5 3, dagegen nicht 9 (5) 4; ebensowenig 9 (5) 4 bei Pfeifen.

töne, und zwar auch solche, die nicht von Obertönen hergeleitet werden können, unzweifelhaft, wenn auch nur schwach gehört zu haben. Bei den Primärtönen 3 und 8 hat auch König den Differenzton 5 gehört.

Vor einem Irrtume muſs allerdings bei der Beobachtung zwischenliegender Differenztöne gewarnt werden. Wenn man z. B. Primärtöne benutzt, deren Verhältniszahlen 2 und 5 sind, so wird man leicht den Ton 3 zu hören glauben, weil man den Oberton 6 wirklich hört und diesen in die tiefere Oktave transponiert. Andererseits könnte der Ton 3 auch wirklich entstehen, nämlich als Differenzton des Tones 5 und des Obertones 8. Bei den Primärtönen 3 und 7 hört man den Differenzton $9 - 7 = 2$; und da er nicht sehr stark ist, muſs man sich vorsehen, daſs man ihn nicht mit 4, den ich bei Gabeln in diesem Falle nicht herauszuhören vermochte, verwechselt, zumal da man auch noch den Ton $7 - 6 = 1$ hört. Es ist jedoch zu bemerken, daſs gerade bei dem Verhältnis 3 : 8, wo der Differenzton 5 sicher festgestellt ist, ein derartiger Irrtum als ausgeschlossen gelten kann. Die Obertöne 9 . 3 und 4 . 8 dürften hier wohl nicht als die Ursache des Tones 5 angesehen werden.

(Anmerkung. Ich will hier noch eine Beobachtung anknüpfen, die mir aufgefallen ist. Es ist eine bekannte Thatsache, daſs laut tönende Stimmgabeln tiefer erscheinen als leise von derselben Schwingungszahl. Dasselbe kann man auch bei den Differenztönen beobachten. Schlägt man zwei Gabeln stark an und läſst sie ausschwingen, so werden nicht nur die Gabeltöne, während sie leiser werden, zugleich höher, sondern auch der Differenzton wird in derselben Weise wie die Gabeltöne leiser und höher.)

Daſs die am stärksten hervortretenden Differenztöne durchaus nicht immer der Differenz der Schwingungszahlen der Primärtöne entsprechen, ist eine ebenso bekannte wie bisher unerklärbare[1] Thatsache. Bei den Tönen des Verhältnisses 5 : 8 hört man, wenn 5 gleich stark oder etwas stärker ist als 8, nur bei groſser Übung im Heraushören sehr schwach den Ton 3, sehr stark dagegen den Ton 2. Ändert man nun das Stärkeverhältnis so, daſs 8 überwiegt, so tritt 2 zurück, und der Ton 3 tritt stärker hervor. Einen Versuch, diese bisher noch wenig beachtete Abhängigkeit der Stärke der verschiedenen Differenztöne von der relativen Stärke der Primär-

[1] S. IV. Teil, wo eine Erklärung dieser Thatsache angedeutet ist.

töne zu erklären, habe ich nicht finden können. Ich selber war ursprünglich der Meinung, die Obertöne seien die Ursache der erwähnten Verschiedenheiten. In der nebenstehenden Tabelle bezeichnen in jeder Reihe die beiden ersten Zahlen rechts vom Striche das Verhältnis der Primärtöne. Die beiden folgenden sind die Verhältniszahlen des primären $(m-n)$ und des sekundären $(2n-m)$ Differenztones. Die beiden letzten Zahlen sind die Schwingungszahlen der zu den Versuchen gebrauchten Stimmgabeln. Die mit I und II bezeichneten untereinanderstehenden Reihen gehören immer insofern zusammen, als sie dieselben Differenztöne enthalten, nur so, dafs der primäre Differenzton der einen Reihe der sekundäre der anderen ist. Schlägt man nun die Gabeln einer der mit I bezeichneten Reihen so an, dafs sie gleich stark ertönen (oder besser, dafs sie das zum Hören des Differenztones günstigste Verhältnis haben), so hört man sehr gut den eigentlichen Differenzton, während der sekundäre, obwohl er der tiefere ist, sich nur schwach bemerkbar macht. Schlägt man nun die tiefere Gabel stark an, so tritt sofort der sekundäre Differenzton hervor und verdrängt gewissermafsen den höheren eigentlichen Differenzton. Schlägt man beide Gabeln abwechselnd in Intervallen von etwa 1 oder 2 Sekunden an, so tritt jedesmal beim Anschlagen der tieferen der tiefere Differenzton, beim Anschlagen der höheren Gabel der höhere Differenzton hervor, und man gewinnt fast den Eindruck, als schlage man zwei Gabeln, deren Eigentöne die betreffenden Differenztöne sind. Das Entgegengesetzte geschieht bei den Reihen II. Bei gleich starken Tönen der beiden Gabeln hört man den tieferen (primären), bei überwiegender Stärke des tieferen Gabeltons den höheren (sekundären) Differenzton. Bei abwechselndem Schlagen beider Gabeln tritt dieselbe Erscheinung des abwechselnden Hervortretens der Differenztöne ein.

I	9	14	5	4	391	608
II	9	13	4	5	391	565
I	7	11	4	3	387	609
II	7	10	3	4	387	552
I	8	13	5	3	500	813
II	8	11	3	5	500	688
I	11	17	6	5	495	765
II	11	16	5	6	495	720

Die einfachste Erklärung des Differenztones $(2n-m)$ ist ja freilich die, dafs man sagt, der Differenzton erster Ordnung bilde mit dem tieferen Primärtone einen neuen Differenzton. In der That ist dies aber gar keine Erklärung. Denn warum soll derselbe Primärton zweimal zur Wirkung kommen? Wie

erklärt es sich, daſs der schwache, kaum hörbare Differenzton mit dem starken Primärtone einen starken neuen Differenzton bildet, während sonst bei annähernd gleicher Stärke der erzeugenden Töne die stärksten Differenztöne zu stande kommen? Es ist unmöglich, anzunehmen, daſs der Differenzton zweiter Ordnung (vorausgesetzt, daſs er wirklich von dem erster Ordnung hervorgebracht werde) gerade dann am stärksten, wenn der erster Ordnung am schwächsten, und gerade dann am schwächsten sein müsse, wenn der Differenzton erster Ordnung am stärksten ist. Warum bringt schlieſslich der Differenzton erster Ordnung nicht auch mit dem höheren der Primärtöne einen starken neuen Differenzton hervor, der dann, da er die gleiche Höhe hat, den tieferen Primärton verstärken müſste? Letzterer wird jedoch beim Zusammenklang durchaus nicht verstärkt, im Gegenteile geschwächt[1] gehört. Alle diese Fragen bleiben bei dieser Erklärung offen. Man könnte nun, wie schon erwähnt, den Oberton des tieferen Primärtones für die Ursache des Differenztones ($2\,n - m$) halten. Wir würden dann Folgendes sagen: Tönen beide Gabeln gleich stark, so hört man den primären Differenzton. Schlägt man die tiefere Gabel an, so wird das Stärkeverhältnis zu Ungunsten des primären, aber zu Gunsten des sekundären Differenztones geändert, denn nun haben der höhere Gabelton und der erste Oberton der tieferen Gabel das erforderliche Stärkeverhältnis. Schlägt man nun wieder die höhere Gabel, so wird wieder der primäre Differenzton begünstigt und so fort.

Ich versuchte nun die Frage, welchen Einfluſs die Obertöne auf das Zustandekommen der verschiedenen Differenztöne haben, experimentell dadurch zur Beantwortung zu bringen, daſs ich die Obertöne durch Interferenz vernichtete. Der Hoffnung, auf andere Weise mit einfachen Tönen arbeiten zu können, darf man sich voraussichtlich nicht hingeben; die bisherigen Mittel zur Hervorbringung von Tönen gestatten uns wenigstens nicht die direkte Erzeugung einfacher Töne. Namentlich darf man sich nicht unbedingt darauf verlassen, durch Stimmgabeln einfache Töne zu erzielen. Gerade durch Interferenzversuche ist leicht festzustellen, wie stark selbst Stimmgabeln auf Resonanzkästen den zweiten Teilton geben.

[1] Stumpf, *Tonpsychologie*. II. 418.

Nach vielen vergeblichen, weil keine ganz sichere Entscheidung erlaubenden Versuchen erwies sich endlich die folgende Anordnung als brauchbar. Die Tonquellen und der Beobachter befanden sich in verschiedenen Zimmern, die durch eine starke Wand voneinander getrennt waren, so dafs man bei Verschlufs der Röhrenleitung nur noch eine ganz unbedeutende Spur der — an sich recht starken — Töne hören konnte. Als Tonquellen dienten angeblasene Flaschen. Die gesamte Klangwelle wurde nun zunächst durch die Wand und dann durch einen verstellbaren Interferenzapparat geleitet. Die zur Leitung benutzten Röhren hatten sämtlich 2 cm Durchmesser. Die gröfste Schwierigkeit bestand in der Erzielung vollständiger Auslöschung eines Tones. So bekannt die Erscheinung ist, dafs interferierende Töne sich schwächen, so unbekannt waren bisher die Bedingungen, um diese Thatsache zu ähnlichen Zwecken, wie dem vorliegenden, nutzbar zu machen. Für wenig empfehlenswert halte ich die Herstellung der Interferenz durch Ansatz eines verschlossenen Röhrenstückes von einer viertel Wellenlänge an das Leitungsrohr. Da die reflektierte Welle stets schwächer ist als die durchgehende, so ist an eine vollständige Auslöschung des Tones in diesem Falle nicht zu denken. Ich habe bei meinen Versuchen die andere Methode angewandt, bei der der Ton geteilt und mit einer halben Wellenlänge Phasenunterschied wieder vereinigt wird. Man findet in den meisten Lehrbüchern der Physik die Angabe, dafs dann der Ton vernichtet werde. Wenn man aber den Versuch macht, so bemerkt man gewöhnlich nur eine Abschwächung, manchmal sogar eine Verstärkung gerade dann, wenn der Ton bei einer halben Wellenlänge Unterschied der Leitungen vernichtet sein soll. Namentlich zeigte sich die Unvollkommenheit der angeblichen Vernichtung dann, wenn sehr starke Töne benutzt wurden, und dies war bei meinen Versuchen erforderlich, um die Differenztöne vollkommen deutlich hören zu können, da die Töne durch die blofse Röhrenleitung schon sehr geschwächt werden. Es gelang mir jedoch schliefslich, herauszufinden, unter welchen Bedingungen eine vollständige Auslöschung des Tones erzielt werden kann. Zu dieser genügt jedenfalls nicht, dafs die Leitungen sich um eine halbe Wellenlänge unterscheiden. Es ist notwendig, dafs beide Teilleitungen und aufserdem auch das Zuleitungsrohr durch

Züge beliebig lang gemacht werden können. Um nämlich einen Ton zu vernichten, ist es erforderlich, daſs in dem Apparate keine fortschreitenden, sondern nur stehende Wellen dieses Tones enthalten sind, und daſs die Höröffnung sich an einer Stelle der Röhrenleitung befindet, wo die stehenden Wellen einen Bauch haben. (Ob auf ähnliche Weise auch ein Interferenzapparat der anderen Art leistungsfähiger gemacht werden kann, habe ich nicht versucht.) Die Wirkung des Apparates wird durch die nebenstehende Skizze angedeutet. Die Kreise sollen Knoten bezeichnen, also Stellen, wo Luftdruckänderungen, die Pfeile Bäuche, also Stellen, wo Luftbewegungen, aber keine Druckänderungen stattfinden. Die Zuleitungsröhre ist in der

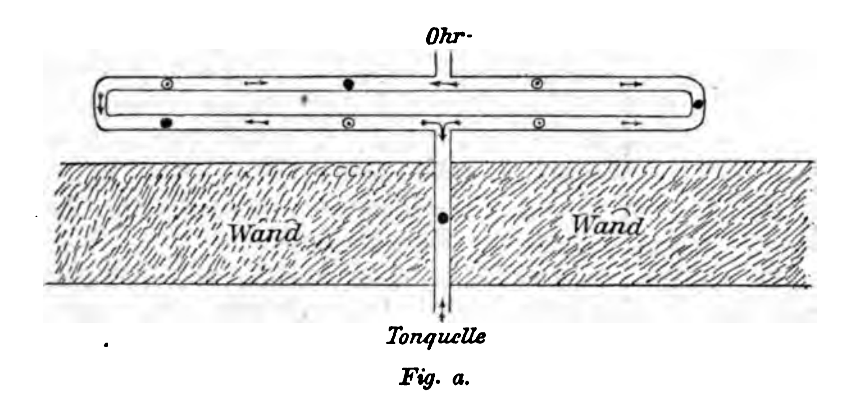


Fig. a.

Zeichnung eine halbe Wellenlänge des zu vernichtenden Tones lang genommen. Sie kann natürlich jedes beliebige Vielfache einer halben Wellenlänge sein. Bei meinen Versuchen betrug die Länge der Zuleitungsröhre, da sie durch eine dicke Wand führte, gewöhnlich drei halbe Wellenlängen. Die eine Teilleitung muſs n, die andere $n-1$ halbe Wellenlängen lang gemacht werden. Bei der Abstimmung wird der Apparat ungefähr auf die vorher bestimmten Längen gebracht und dann, da sich die Ausmessungen schwer genau genug machen lassen, durch geringe Verschiebungen der Röhren auf die beste Lage eingestellt, was allerdings wegen der dreifachen Verschiebungen etwas mühsam ist. Die von der Tonquelle ausgehenden Wellen des Tones, auf den der Apparat abgestimmt ist, gehen nun nicht hindurch, sondern verursachen in den Röhren stehende Wellen. Ob die Höröffnung offen oder verschlossen ist — bei den Ver-

suchen war sie stets offen, da das Ohr nur in die Nähe gehalten wurde —, ist dabei gleichgültig, da sich an dieser Stelle ein Bauch befindet und keine Wirkung nach aufsen hin möglich ist. Absolut richtig wäre dies allerdings nur dann, wenn die Höröffnung sehr schmal wäre, da bei einer Öffnung von endlicher Gröfse doch Druckschwankungen sich bemerkbar machen müssen. Aber diese sind so gering, dafs man bei genauer Einstellung des Apparates nur bei sehr starken Tönen noch eine Spur hören kann, die jedoch das Versuchsergebnis nicht mehr zu beeinflussen vermag. Die Töne, auf die der Apparat nicht abgestimmt ist, gehen natürlich wie durch jede Leitung hindurch. Hält man es für nötig, obwohl der Apparat bei genauer Abstimmung ausgezeichnet funktioniert, zweimalige Interferenz desselben Tones anzuwenden, so wird der zweite Apparat ebenso behandelt wie der erste, und das Verbindungsrohr beider als Zuleitungsrohr angesehen. Natürlich kann man auch zwei miteinander verbundene Apparate auf zwei verschiedene Töne abstimmen. Jedoch wirkt der zweite Apparat gewöhnlich nicht ganz so gut wie der erste, aber seine Wirkung reicht doch zu den meisten Versuchen aus.

Es wurden nun drei Flaschen abgestimmt auf die Töne 5, 8 und 10 (in absoluter Tonhöhe einmal 300, 480, 600, ein andermal 250, 400, 500). Von Wichtigkeit ist, dafs bei diesen Versuchen der Ton 5 recht stark genommen wird, da der Versuch sonst nicht leicht gelingt. Der Ton 10 wurde dazu benutzt, um die Wirkung des Interferenzapparates gegen jeden Zweifel sicher zu stellen. Wenn die Töne 8 und 10 allein ertönten und der Apparat nicht in Wirkung war, so hörte man natürlich auch den Differenzton 2. Sobald der Apparat auf Interferenz eingestellt wurde, verschwand 2 vollständig, und von 10 blieb nur die ganz geringe Spur übrig, die man bei angespannter Aufmerksamkeit stets durch die Wand hören kann. Da nun der selbständige Ton 10 sicher viel stärker war als der zweite Teilton von 5, und trotzdem der Differenzton 2 völlig verschwand, so dürften alle Einwendungen gegen den folgenden Versuch abgeschnitten sein. Sobald 5 und 8 ertönten, hörte man sowohl, wenn der zweite Teilton von 5 im Klange enthalten, als auch, wenn er durch Interferenz vernichtet war — im letzteren Falle nur sehr wenig schwächer —, den Differenzton 2. Es ist damit bewiesen, dafs die Töne 5 und 8 auch ohne Obertöne

den Differenzton 2 erzeugen, ohne daſs damit geleugnet werden sollte, daſs das Vorhandensein des zweiten Teiltones eine Verstärkung von 2 bewirken könne.

Ich möchte hier eine Bemerkung anschlieſsen. TARTINI[1] erwähnt gleich in seinen ersten Angaben über die Differenztöne auch das Intervall 5:8 und giebt dort als Differenzton nur 2 an. Daſs dieser, weil der erste, noch ganz unbefangene Beobobachter, 2 und nicht 3 angiebt, kann als ein deutlicher Hinweis angesehen werden, daſs **2** und nicht 3 der Hauptdifferenzton — d. h. der am stärksten und gewöhnlich auftretende — ist, daſs also jede Theorie, die den Differenztönen gerechnet werden werden will, 2 und nicht 3 als stärksten Differenzton bei dem Interwall 5:8 ergeben muſs, und daſs daher eine solche Theorie sehr bedenklich ist, die für den Ton 2 einen anderen Ton 3 verantwortlich machen will, den man in den meisten Fällen so gut wie gar nicht hört. Wir werden im Anhange noch einmal darauf zurückkommen.

Ich will hier noch die Thatsache erwähnen, daſs wir bei den Differenztonbeobachtungen häufig den tiefsten Differenzton bis zu einem halben Tone zu hoch hörten.

Eine Reihe von ferneren Beobachtungen, bei denen ich von den Herren HENNIG, HEYFELDER, MICHAELIS in der liebenswürdigsten Weise unterstützt wurde, führten zu den folgenden Ergebnissen. Als Tonquellen dienten auf Resonanzkästen stehende Stimmgabeln, bei denen mit unbewaffnetem Ohre kein Oberton gehört werden konnte. Beim Intervall **4:5**[2] hörte man **1** sehr stark, schwächer **3**, auſserdem aber deutlich, wenn auch sehr schwach, den Ton 6, wenn 5 sehr stark tönte. Dasselbe giebt Herr Prof. STUMPF an, bei Flötenpfeifen gehört zu haben.

Bei **5:6** traten die Differenztöne **1**, **3** und **4** auf. Ferner glaubten wir, deutlich den Ton 7 zu hören. Auch Herr Prof. STUMPF hat an Flötenpfeifen beim Intervall 5:6 den Ton 7 gehört.[3]

Bei **4:7** waren, wenn 7 stärker tönte als 4, sehr gut **6**

---

[1] *Trattato di musica.* S. 15.

[2] Die bei den Versuchen benutzten Töne sind die entsprechenden Hunderter.

[3] Bei *fis'* + *a'*.

und etwas schwächer **5** zu hören; wenn 4 **stärker** tönte, so machte sich 3 mehr bemerkbar. Aufserdem hörten wir stets 1.

Das Intervall **6:7** ergab 5, 4, 1.

Bei **7:8** waren 6, 5 und 1 sicher zu hören. Der Ton 4 schien Herrn Hennig manchmal ganz kurze Zeit aufzutauchen.

8:9 liefs 7, 6, 5 und 1 hören. Herr Prof. Stumpf hat in diesem Falle 7, 6, 1 (1 schwach) gehört bei den Gabeln $f^3 + g^3$ oder $h^2 + cis^3$. Hohe Gabeln sind zu diesen Versuchen überhaupt nützlich.

Bei **9:10** waren 7, 6 und 1 stark; 8 deutlich, wenn 9 und 10 sehr schwach waren.

Bei **16:17** konnte ich aufser 1 nur 10 und 12 feststellen. 11, 13, 14, 15 mögen vorhanden gewesen sein, konnten aber nicht mit Sicherheit herausgehört werden. Dagegen machte sich der bei sehr kleinen Intervallen stets auftretende Zwischenton[1] bemerkbar.

Läfst man zwei der oben angegebenen zusammengehörigen, mit I und II bezeichneten Zusammenklänge, in denen die gleichen Differenztöne enthalten sind, gleichzeitig erklingen, aber so, dafs die in den beiden ersten senkrechten Reihen der Tabelle angegebenen Verhältnisse nicht genau stimmen, so hört man beide Differenztöne mit derselben Deutlichkeit wie zwei nicht ganz übereinstimmende Primärtöne schweben, was, wie wir noch sehen werden, als Argument gegen Hermanns Erklärung der Entstehung der Differenztöne von Wichtigkeit ist. Man kann sich nun die Frage vorlegen, ob zwei Differenztöne, da sie ja Schwebungen bilden, auch einen neuen Differenzton erzeugen können. Dies ist etwas Anderes als die vorher betrachtete Annahme, dafs der Differenzton mit einem der ihn erzeugenden Töne einen neuen (sekundären) Differenzton bilden könne. Zur Untersuchung dieser Frage benutzte ich die drei Stimmgabeltöne 2048, 1920 und 1707. Die ersten beiden allein lassen den Differenzton 128 hören, die beiden letzten 213, der erste und dritte den Differenzton 341. Streicht man jedoch alle drei Gabeln gleichzeitig an, so hört man — wozu allerdings einige Übung erforderlich ist — einen tieferen Differenzton, den ich durch Vergleich mit objektiven Tönen als 85 feststellte. Dies ist nun in der That die Differenz von 213 und 128. Also ist die oben aufgeworfene Frage entschieden zu bejahen.

[1] Stumpf, *Tonpsychologie*, II. S. 480.

Ebenso wie zwei Differenztöne untereinander sowohl Schwebungen, als auch einen neuen Differenzton erzeugen können, hört man auch Schwebungen und einen neuen Differenzton, wenn zu einem bereits vorhandenen Differenztone eine objektive Tonwelle von nicht zu weit entfernter Schwingungszahl hinzutritt. Man ersieht dies aus folgendem Versuch. Die Gabeln 1920 und 1707 werden möglichst stark gestrichen. Man hört dann den Differenzton 213. Wenn aber gleichzeitig die Gabel 200 leise tönt, so hört man deutlich 13 Schwebungen. Ebenso geben die Gabeln 2048 und 1920 den Differenzton 128, und wenn gleichzeitig die Gabel 120 tönt, so hört man 8, tönt die Gabel 125, so hört man 3 Schwebungen. Die Gabeln 1920 und 1365 geben den Differenzton 555. Streicht man gleichzeitig die Gabel 750 an, so hört man den neuen Differenzton 195. Daſs dieser auf die angegebene Art und nicht etwa anders entsteht, kann man leicht daran erkennen, daſs er sofort verschwindet, wenn man eine der höheren Gabeln dämpft. Läſst man zu der Klangmasse nun noch leise die Gabel 200 hinzutreten, so hört man deutlich die 5 Schwebungen des von einem Differenz- und einem objektiven Tone erzeugten Differenztones 195 mit dem objektiven Tone 200.

III. Hermanns Mittelton, Variationstöne und Anderes.

Hermann[1] hat das Verdienst, zuerst nachdrücklich[2] auf das Unzulängliche von Helmholtz' Theorie der Kombinationstöne hingewiesen zu haben. Die hauptsächlichsten Ergebnisse seiner Untersuchung vom Jahre 1891 kann man wohl kurz in folgenden Sätzen aus Hermanns Abhandlung zusammenfassen: „Es bleibt folglich nichts anderes übrig, als ..... dem Ohre die Eigenschaft zuzuschreiben, jede Art von Periodik innerhalb gewisser Frequenzgrenzen mit einer Tonempfindung zu beantworten. Wir müssen .... darauf verzichten, den Modus, wie es kommt, daſs ein bestimmter Ton ausschlieſslich oder vorzugsweise eine bestimmte Nervenfaser erregt, schon jetzt zu erklären. Der physikalische Erklärungsversuch hat sich, wie

[1] *Pflügers Arch.* 49. S. 499.

[2] Mehr oder weniger begründete Einwände haben freilich Andere schon früher gemacht, namentlich Dennert.

schon öfter in physiologischen Dingen, als verfrüht erwiesen.[1] Die dem Prinzip der spezifischen Energie entsprechende Annahme, daſs die verschiedenen Töne auf Erregung verschiedener Nervenfasern beruhen, bleibt übrigens unangetastet.“ Sehr befriedigend sind diese Ergebnisse nicht. Die KÖNIGsche Ausdrucksweise, daſs das Ohr jede Periodik als Ton empfinde, ist zwar eine kurze, passende Bezeichnung des Thatsächlichen; aber zum Verständnis der physikalisch-physiologischen Vorgänge kann sie in dieser allgemeinen Fassung nichts beitragen. HERMANN hat daher diesen Gegenstand weiter untersucht.[2] Während er in der früheren Abhandlung gegen die HELMHOLTZsche Resonatorenhypothese sehr groſse Bedenken geltend gemacht hatte, hält er jetzt entschieden an ihr fest, nachdem er sie freilich stark modifiziert und erweitert hat. An der spezifischen Energie hält er noch insofern fest, als jede Nervenzelle sich eine ihrem Resonator entsprechende Eigenperiode habe angewöhnen müssen. Es ist nun unsere nächste Aufgabe, experimentell zu prüfen, ob und wie weit die von HERMANN gemachten Voraussetzungen und die sich aus seiner Hypothese ergebenden Folgerungen mit den Thatsachen übereinstimmen.

Der Mittelton.

HERMANN geht davon aus, daſs bei der Interferenz zweier gleich starker (d. h. von gleicher Amplitude) Töne die resultierende Kurve aus einer Reihe von Schwingungen zusammengesetzt ist, in welchen die Gleichgewichtslage in genau gleichen Intervallen durchlaufen wird, während die Gipfel nicht genau in der Mitte zwischen zwei Durchgängen stehen und die Bewegung keine genau pendelartige ist. Schon KÖNIG[3] hat darauf aufmerksam gemacht, daſs eine solche Wellenreihe Ähnlichkeit habe mit der eines Tones, dessen Schwingungszahl das arithmetische Mittel der Zahlen der beiden in Frage kommenden Töne ist. Er hat für diesen hypothetischen Ton die Bezeichnung „son moyen“ gewählt; HERMANN nennt ihn Mittelton. Ein Blick auf die resultierende Kurve[4] zeigt, daſs dieser Ton

[1] Daſs vielleicht doch noch eine physikalische Erklärung möglich ist, habe ich im IV. Teil auseinandergesetzt.

[2] *Pflügers Arch.* 56. S. 485.

[3] *Expériences d'acoustique.* S. 143.

[4] Fig. 5 in HERMANNS Abhandlung.

jedesmal dort, wo die Amplitude ein Minimum ist, die Phase wechselt. KÖNIG[1] hat experimentell gezeigt, daſs, wenn man auf künstlichem Wege eine Luftwelle erzeugt, die der von zwei nicht zu weit voneinander entfernten Tönen gleicht, man in der That diese beiden Töne hört. Dies ist eine interessante Bestätigung der HELMHOLTZschen (eigentlich OHMschen) Zerlegungshypothese, aber weiter auch nichts. Daſs KÖNIG den sogenannten Mittelton auch noch hörte, ist nicht wunderbar, denn die mit KÖNIGS Sirene erzeugte Luftwelle enthält eben auch die dem sogenannten Mittelton entsprechende Partialwelle. Ganz etwas Anderes ist es jedoch mit HERMANNS Behauptung, daſs beim Zusammenklange zweier Töne neben diesen auch noch der Mittelton gehört werden könne. HERMANN hat Versuche in Bezug hierauf mit acht KÖNIGschen Stimmgabeln c^1 bis c^2 angestellt. „In vielen Fällen wurde in der That ein Ton von der erwarteten, dem Hörer meist vorher unbekannten Höhe angegeben." Daſs dieser Mittelton nicht allgemein gehört wurde, macht die Sache schon sehr bedenklich. Was hat es z. B. für eine Beweiskraft, wenn bei den Primärtönen c^1 und c^2 angeblich der Mittelton g^1 oder bei den Primärtönen c^1 und g^1 angeblich der Mittelton e^1 gehört wurde. g^2 und e^3 sind ja in der That als Obertöne im Klange enthalten und könnten wohl einen Irrtum herbeigeführt haben.[2]

HERMANN scheint nach seiner Darstellung selbst nicht ganz von der Richtigkeit der Sache überzeugt gewesen zu sein. Jedenfalls ist es eine etwas gewagte Behauptung, daſs die Resonatoren im Ohre durch den M i t t e l t o n erregt würden. Diese Resonatoren müſsten — wie HERMANN selbst bemerkt — von ganz anderer Art sein, als die sonst der Physik bekannten. An der HELMHOLTZschen Zerlegungshypothese hält HERMANN entschieden fest, nur meint er, die Resonatoren brauchten nicht als m e c h a n i s c h - elastische Gebilde aufgefaſst zu werden, sondern könnten nervöse Gebilde von bestimmten Eigenschaften sein. S. 497 spricht HERMANN ganz klar aus und führt noch Analogien dafür an, daſs er sich die fraglichen nervösen Vorgänge durchaus nach den Gesetzen der Elastizität denkt.

---

[1] *Expériences d'acoustique.* S. 144.

[2] Vorsichtsmaſsregeln, um diesen Fehler zu vermeiden, erwähnt HERMANN nicht.

Dann aber besteht die Zerlegungshypothese eben darin, daſs man annimmt, das Ohr zerlege jede beliebige Welle in Sinusschwingungen. Nach HERMANN aber muſs man annehmen, daſs es solche Resonatoren gebe, die nach Sinusschwingungen zerlegen, und solche, die nach gewissen anderen Schwingungen zerlegen. Denn sonst wäre es physikalisch überhaupt nicht denkbar, daſs der Mittelton, dessen Schwingung keine pendelartige ist („keine genau pendelartige", sagt HERMANN: aber die Ungenauigkeit ist mehr als genügend, um ein Mitschwingen unmöglich zu machen), einen Resonator erregen sollte. Wenn es aber zwei Arten von Resonatoren von so ganz verschiedenen physikalischen Eigenschaften im Ohre gäbe, so würde die ganze Zerlegungstheorie an ihren inneren Widersprüchen scheitern. Diese Theorie ist überhaupt nur dann denkbar, wenn eine aus Sinusschwingungen zusammengesetzte Welle wieder in Sinusschwingungen zerlegt wird. S. 487 sagt HERMANN: „Denken wir uns, eine Reihe zuerst zunehmender, dann wieder abnehmender Schwingungen von der Art der starken Linie in Figur 5 umfasse etwa 16 ganze Schwingungen, so ist kein Zweifel, daſs dieselbe trotz ihrer geringen Abweichung von der einfachen Sinusform nicht allein einen entsprechenden Resonator zum Mittönen bringen, sondern auch als Ton empfunden werden würde." So ganz zweifellos dürfte dies vielleicht doch nicht sein. Sehr stark aber, fürchte ich, wird man daran zweifeln müssen, daſs die Welle noch einen Resonator in Mitschwingung sollte versetzen können, wenn beim Quinteninterval nur $2^1/_2$ Schwingungen der Schwebungsperiode in Betracht kommen. Hier ist die Abweichung von der Sinusform so groſs, daſs selbst Resonatoren von starker Dämpfung schwerlich noch mitschwingen können. Und wie wird es erst bei Intervallen, die der Oktave nahe kommen!

Zu diesen Schwierigkeiten kommt noch hinzu, daſs dann, wenn die beiden primären Töne ungleiche Amplituden haben (und das wird ja wohl der gewöhnliche Fall sein), der Mittelton nicht nur dem arithmetischen Mittel nicht mehr entspricht, sondern auch die Durchgänge durch die Gleichgewichtslage nicht mehr von genau gleichem Abstande innerhalb der Periode sind. Konsequenterweise müſste HERMANN also auch für solche Wellen noch eine oder vielleicht sogar unendlich viele Arten von Resonatoren annehmen. Denn daſs die HELMHOLTZschen

Resonatoren für Sinusschwingungen dies alles leisten sollen, kann man wohl nicht verlangen.

Phasenwechselnde Töne.

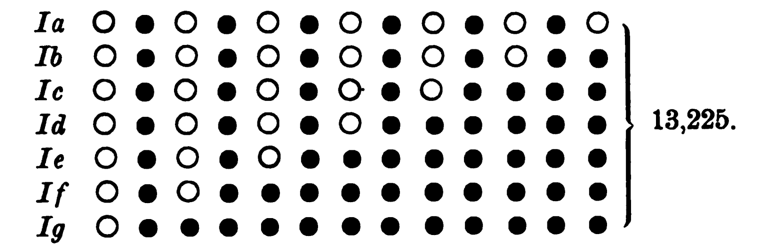
Schliefslich ist noch der Phasenwechsel zu berücksichtigen. Wenn man annimmt, dafs ein Resonator durch die Mitteltonwelle erregt wird, so würde er nach Einwirkung so vieler Schwingungen, als in einer Schwebungsperiode der erzeugenden Töne enthalten sind, in entgegengesetztem Sinne erregt werden, d. h. der sog. Mittelton wechselt seine Phase, und zwar, wie Hermann auf S. 488 seiner Abhandlung angegeben hat (unter der Voraussetzung, dafs die Amplituden der Primärschwingungen die gleichen sind, was, wie schon bemerkt, ein ganz spezieller und seltener Fall ist), für das Intervall der Oktave nach $1^1/_2$, für die Quinte $2^1/_2$, für die grofse Terz $4^1/_2$, für einen Ganzton $8^1/_2$, für einen halben Ton $16^1/_2$, allgemein nach $\frac{m+n}{2(m-n)}$ Schwingungen. Es handelt sich nun um die Frage: Ist die Dämpfung der Resonatoren des Ohres so grofs, dafs trotz des Phasenwechsels bei der angenommenen Einwirkung des Mitteltones innerhalb einer Schwebungsperiode eine die Reizschwelle überschreitende Erregung des Resonators zu stande kommt, und wenn dies der Fall ist, ist die oben angegebene Zahl von Schwingungen zwischen zweimaligem Phasenwechsel fähig, eine Tonempfindung hervorzurufen?

Diese Frage hat Hermann unter Benutzung von Zahnradsirenen experimentell geprüft. Die Ergebnisse waren folgende: Bei Phasenwechsel nach $7^1/_2$ Schwingungen (dies ist hier immer so zu verstehen: nach dem achten Maximum folgt an Stelle des Minimums wieder ein Maximum) war der Hauptton noch hörbar. Aufserdem hörte man den der Anzahl des Phasenwechsels entsprechenden Unterbrechungston. Auch bei Phasenwechsel nach $4^1/_2$ (nach Hermanns Bezeichnungsweise 4) Schwingungen war der Hauptton für geübtere Ohren noch deutlich und völlig unzweifelhaft erkennbar. Bei allen diesen Versuchen war der Unterbrechungston stark überwiegend. Die Tonhöhe des Hauptstones lag bei Hermanns Versuchen in der dreigestrichenen Oktave. Für genaue Beobachtungen scheint mir dies schon zu hoch zu sein; jedenfalls ist diese Tonlage nicht die günstigste. Ich hielt es für nützlich, diese Versuche nach

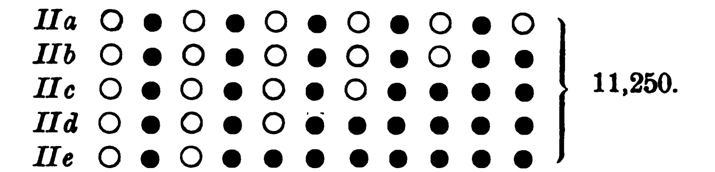
anderen, mir geeigneter erscheinenden Methoden zu wiederholen. Wer den Ton einer Zahnradsirene kennt, weiſs, daſs er von einem auf die Dauer fast unerträglichen Geräusche begleitet ist, durch das die Sicherheit der Beobachtung sehr beeinträchtigt wird. Ich habe daher bei der ersten Methode nicht Zahnrad-, sondern Lochsirenen verwandt. Diese erzeugen, wenn man die Windstärke und die Entfernung der Röhrenöffnung, aus der der Wind ausströmt, von der Sirenenscheibe passend reguliert, nur wenig Geräusch und haben die gerade bei den Versuchen, auf die es hier ankommt, sehr wesentliche Eigenschaft, daſs der Unterbrechungston ziemlich schwach, viel schwächer als der Hauptton, ist, so daſs die Beobachtung eine leichte ist, obwohl natürlich immer ein gewisser Grad von Übung dazu gehört. Bei der zweiten Methode bin ich von einem auf gewöhnliche Weise erzeugten kontinuierlichen Tone ausgegangen und habe ihn auf künstlichem Wege so umgestaltet, daſs er nach einer beliebigen Zahl von Schwingungen seine Phase wechselte.

Die zu den Versuchen benutzten Sirenenscheiben waren etwa 3 mm starke Scheiben aus hartem Holze. Der Durchmesser der Scheiben betrug 30 bezw. 21 cm. Der Durchmesser der Löcher betrug $4^1/_2$ mm, der Abstand der Mittelpunkte zweier benachbarter Löcher voneinander 9 mm, bei einigen Löcherreihen auch etwas mehr. Angeblasen wurden die Scheiben durch eine Glasröhre von derselben inneren Weite wie die Löcher. Ich hatte mir nun zu diesen Löchern eine groſse Anzahl kleiner Korkstöpselchen verfertigt, vermittelst deren ich eine beliebige Zahl von Löchern in beliebiger Reihenfolge verstopfen und leicht wieder öffnen konnte, so daſs ich ohne Schwierigkeit jede gewünschte Aufeinanderfolge von Luftstöſsen erzielte. In den im Folgenden gegebenen Darstellungen der Löcherreihen bezeichnen ausgefüllte Kreise verstopfte, leere Kreise geöffnete Löcher. Es ist immer nur eine Periode dargestellt, die sich in der Löcherreihe mehrfach wiederholte (die gröſste Löcherreihe enthielt 92 Löcher), natürlich so, daſs die Reihe durch eine ganze Zahl von Perioden völlig ausgefüllt war. In Rotation versetzt wurden die Scheiben durch einen namentlich bei nicht zu schnellen Geschwindigkeiten fast geräuschlos gehenden Heiſsluftmotor. Die Übertragung auf die Axe der Scheibe geschah nicht durch Zahnräder, deren Ge-

klapper zu sehr gestört hätte, sondern durch ein Band. Die ungefähre Höhe der entstehenden Töne konnte leicht am Klavier festgestellt werden. Die genauere Bestimmung, bei der namentlich ein Verwechseln von Oktaven ausgeschlossen war, was beim Vergleichen mit Klaviertönen der verschiedenen Klangfarbe wegen doch hätte vorkommen können, wurde dadurch gemacht, dafs abwechselnd mit der Versuchsreihe andere Löcherreihen derselben Sirenenscheibe angeblasen wurden. Dies war leicht dadurch auszuführen, dafs nach jeder Löcherreihe, die gebraucht werden sollte, eine besondere Röhre geleitet war und jede einzelne Röhre durch ein Ventil geöffnet und geschlossen wurde. Die Bezeichnung ist in allen Fällen diejenige, dafs die erste Zahl die (offenen und verstopften) Löcher einer Periode, die folgende Zahl die absolute Tonhöhe des gehörten Tones angiebt. (Der doppelte Quotient aus der letzteren, dividiert durch die erste Zahl, würde also die Anzahl der Wiederholungen einer Periode in einer Sekunde bezeichnen.) Die Versuchsergebnisse waren folgende:



Aus *Ia* ersieht man, dafs, wenn die Gröfse der Luftstöfse in allen Fällen dieselbe ist, was einmal für alle diese Versuche betont werden mag, bei Phasenwechsel nach $6^1/_2$ Schwingungen noch der regelrechte Ton gehört wird. Die Fälle von *b* bis *f* unterscheiden sich von *a* nur dadurch, dafs eine geringere Anzahl objektiver Luftstöfse vorhanden und am Schlusse der Periode dafür eine Pause ist. In allen diesen Fällen wurde ebenfalls derselbe Ton gehört. Während der Hauptton von *a* bis *f* abnahm, nahm der Unterbrechungston an Stärke zu, jedoch nicht übermäfsig. Bei *g* war dieser letztere natürlich allein zu hören, wenn man ihn überhaupt noch so nennen könnte.



Bei *a* und *b* war der Ton trotz des Phasenwechsels hörbar. Bei *c* war er ziemlich schwach, und die höhere Oktave, die natürlich keinen Phasenwechsel erleidet, trat hervor. Bei *d* hörte man ihn, wenn auch nur schwach, noch heraus, während die Oktave auch jetzt noch ziemlich deutlich zu hören war, allerdings auch nicht mehr so gut wie bei Öffnung von vier Löchern. Bei *e* hatte der Unterbrechungston eine relativ sehr grofse Stärke, so dafs der Ton 250 kaum noch zu hören war. Einigermafsen deutlich glaubte ich ihn nur dann zu vernehmen, wenn nur äufserst wenig Wind gegen die Scheibe strömte, so dafs sich störende Nebengeräusche bei allerdings auch verringerter Stärke des Tones weniger bemerkbar machten.

IIIa ○ ● ○ ● ○ ● ○ ● ○
IIIb ○ ● ○ ● ○ ● ○ ● ●
IIIc ○ ● ○ ● ○ ● ● ● ●
IIId ○ ● ○ ● ● ● ● ● ●
} 9,180.

In diesen Versuchen wechselt der Ton nach 4½ Schwingungen die Phase. Bei *IIIa* war der Ton neben der höheren Oktave zu hören, wenn auch nicht sehr stark. Er blieb hörbar auch noch bei *d*.

IVa ○ ● ○ ● ○ ● ○
IVb ○ ● ○ ● ○ ● ●
IVc ○ ● ○ ● ● ● ●
} 7,330.

Bei *IVa* war der phasenwechselnde Ton noch gut zu hören. Bei *b* ebenfalls, nur etwas schwächer. Bei *c* war er sehr schwach, aber immerhin noch erkennbar. Der Unterbrechungston nahm, wie bei den früheren Versuchen, von *a* nach *c* an Stärke zu.

V. ○ ● ○ ● ○ 5,220.

In dieser Anordnung findet der Phasenwechsel nach 2½ Schwingungen statt. Auch hier hört man den phasenwechselnden Ton.

VI. ○ ● ○ 3, in den verschiedensten Tonlagen.

In diesem Falle kann man von dem phasenwechselnden Tone natürlich nichts mehr hören, denn hier würde der Phasenwechsel bereits nach 1½ Schwingungen stattfinden. Man hört, wie es von vornherein aus der Art der Luftstöfse anzunehmen ist, den Unterbrechungston und seine Duodezime.

Bei der zweiten Methode der Untersuchung phasenwechselnder Töne wurde der Ton einer gedackten Pfeife benutzt. Dieser wurde durch ein Loch in der Wand in ein zweites Zimmer geleitet. Hier verteilte er sich in zwei Röhren von 2 cm Durchmesser, welche durch Posaunenzüge beliebig verlängert werden konnten. Die Endöffnungen der beiden Röhren lagen dicht übereinander. Vor diesen Öffnungen rotierte eine Scheibe aus Eisenblech, in der auf zwei konzentrischen Kreisen ovale Löcher so ausgeschnitten waren, dafs, während das eine Rohr durch die Scheibe abgeschlossen war, das andere offen stand, so dafs niemals beide Röhren gleichzeitig geöffnet oder gleichzeitig verschlossen waren. Die Bogenlänge jedes einzelnen Loches betrug natürlich auf beiden konzentrischen Kreisen gleich viel Grade. Auf der anderen Seite der Scheibe wurde der Ton wiederum von einer Röhre in Empfang genommen, deren längliche Öffnung beiden Röhrenendigungen gleichzeitig gegenüberstand. Auf diese Weise wurde der Ton wiederum durch ein Loch in der Wand in ein drittes Zimmer geleitet, in dem beobachtet wurde. In dem zweiten Zimmer wäre eine ungestörte Beobachtung nicht möglich gewesen, teils wegen des von dem die Scheibe treibenden Motor verursachten Geräusches, teils weil der Ton noch etwas durch die — obwohl 60 cm starke — Wand zu hören war, und weil auch die Scheibe, um jedes Reibungsgeräusch zu vermeiden, die Röhren nicht ganz dicht abschliefsen konnte und infolgedessen die Beobchtung hätte fehlerhaft werden können. Unter den dargestellten Bedingungen war dies weniger zu fürchten. Wenn wirklich noch Tonwellen aus dem abgeschlossenen Rohre in die weitere Leitung gelangten, so konnten sie doch nur von geringer Amplitude sein und, da sie sich gerade um eine halbe Wellenlänge von den absichtlich fortgeleiteten unterschieden, nur die Amplitude der letzteren etwas vermindern.

Es kam nun darauf an, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe zu bestimmen. Dies geschah auf folgende Weise. In der Scheibe waren aufser den bereits erwähnten Löchern auf

einem dritten konzentrischen Kreise 24 Löcher von 4 mm Durchmesser gebohrt, die auf dieselbe Weise, wie die Sirenenscheiben, jederzeit beliebig lange angeblasen werden konnten. Derjenige nun, der den Gang des Motors in dem zweiten Zimmer überwachte, konnte bei Anblasen der Löcher leicht den entstehenden Ton bestimmen, und Division durch 24 ergab dann mit hinreichender Genauigkeit die Anzahl der Umdrehungen in einer Sekunde.

Zunächst wurden die ausziehbaren Röhren so gestellt, daſs sie sich um eine halbe Wellenlänge unterschieden. Der Ton 1080 war jetzt bei durch die gröſstmögliche Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe erzieltem 120maligen Phasenwechsel, d. h. Phasenwechsel nach 9 Schwingungen, noch zu hören. Diese gröſste Geschwindigkeit konnte nur für ganz kurze Zeit erreicht werden und war daher für bestimmtere Beobachtungen nicht brauchbar. Sobald diese groſse Geschwindigkeit einige Sekunden gedauert hatte, begann der ganze Apparat so stark zu zittern, daſs die Scheibe zum Stillstand gebracht werden muſste. Bei 94maligem Phasenwechsel war der Ton sehr deutlich zu hören. Er war schwach und sehr rauh wie ein schwebender Ton. In diesen, wie in allen späteren Fällen hörte man auch den der Anzahl des Phasenwechsels entsprechenden Ton, was ich im Folgenden nicht jedesmal erwähne, da es hier nicht darauf ankommt. Stellte man nun die verschiebbaren Röhren so, daſs kein Phasenwechsel eintrat, sondern nur periodische Herabsetzungen der Intensität, so war der Ton bei 94-maliger bloſser Schwächung stärker und glatter, wie natürlich, da die Intensitätsschwankungen der Empfindung dann viel geringer sind. Um mit kleineren Geschwindigkeiten auszukommen, wurde zu den ferneren Versuchen ein tieferer Ton gebraucht, und zwar 480, und es wurde folgende Methode angewandt: Die Umdrehungsgeschwindigkeit wurde während der Beobachtung beständig gesteigert, und der Beobachter zeigte durch ein elektrisches Signal an, wann der Ton für ihn gänzlich verschwunden war. Bei 60maligem Phasenwechsel, also nach je 8 Schwingungen, war der Ton noch sehr schwach zu hören. Bei steigender Geschwindigkeit erhielt Herr Prof. Stumpf bei drei Beobachtungen folgende Ergebnisse: Beim ersten Versuch wurde der Ton für völlig verschwunden gehalten bei 80maligem, beim zweiten Versuch bei 74-, beim dritten wieder bei 74maligem

Phasenwechsel, also bei Phasenwechsel nach bezw. 6, 6 1/2 und 6 1/2 Schwingungen. Bei den anderen Beobachtern gebe ich nur die nach einiger Vorübung erhaltenen Ergebnisse an: Herr cand. phil. HEYFELDER erklärte den Ton für verschwunden bei 75 maligem (also nach 6 2/5 Schwingungen) Phasenwechsel, Herr cand. phil. HENNIG bei 72 maligem (also nach 6 2/3 Schwingungen), ich selber bei 75 maligem (also nach 6 2/5 Schwingungen) Phasenwechsel. Die Zahl des Phasenwechels war also bei allen Beobachtern ziemlich dieselbe.

Variationstöne.

Man kann nicht sagen, dafs die Ergebnisse dieser Versuche im Widerspruche ständen mit denen der Versuche mit den Sirenenscheiben. Zwischen beiden Methoden ist ein sehr grofser Unterschied. Die erstere schliefst sich ziemlich eng an HERMANNS Versuche mit den Zahnradsirenen an. Die Ergebnisse waren, dafs man in der That selbst solche Töne noch hören kann, die nach 2 1/2 Schwingungen ihre Phase wechseln. Aber HERMANN hat etwas übersehen — und mir selbst ist es zuerst ebenso gegangen —, dafs nämlich die untersuchten phasenwechselnden Töne sich insofern sehr von dem angeblichen phasenwechselnden Mitteltone unterscheiden, als beim Mitteltone die Amplituden von der Mitte der Periode nach beiden Seiten hin abnehmen, bei den von HERMANN mit den Zahnrad-, von mir mit Lochsirenen untersuchten phasenwechselnden Tönen jedoch die Amplituden der Luftschwingungen immer die gleichen sind. Wenn man daher auch phasenwechselnde Töne von gleichen Amplituden hört, so ist damit noch lange nicht bewiesen, dafs man auch solche mit schwankenden Amplituden vernimmt, worauf es bei HERMANNS Mittelton ja gerade ankommt. Aus diesem Grunde wandte ich die zweite Methode der Benutzung eines kontinuierlichen Tones an. Hier nimmt die Amplitude von der Mitte der Periode nach beiden Seiten hin bis zu Null ab. Aber auch hier ist noch ein Unterschied zu machen. Bei langsamer Rotation der Scheibe sind nach der Art der in der Scheibe befindlichen Löcher in der Mitte der Periode eine Anzahl von Schwingungen gleicher Amplitude und erst nahe an den Stellen des Phasenwechsels Schwingungen von abnehmender Amplitude vorhanden. Dieser Fall unterscheidet sich nicht wesentlich von dem der Sirenenscheiben.

Bei schneller Rotation jedoch, wo nur wenige Schwingungen in jeder Periode enthalten sind, wird die phasenwechselnde Wellenreihe der bei Zusammenklang zweier Töne von nicht zu sehr verschiedener Tonhöhe entstehenden ähnlich, da jetzt in der Mitte der Periode kaum zwei Wellen von gleicher Amplitude vorhanden sind. Die Folge davon ist das Auftreten der schon erwähnten sogenannten Variationstöne, die bei anderen Versuchen ähnlicher Art schon vielfach beobachtet und beschrieben worden sind, z. B. von HELMHOLTZ, KÖNIG, ALFR. MAYER. Zunächst hört man neben den Variationstönen auch noch den phasenwechselnden Ton. Bald aber verschwindet bei gröſserer Schnelligkeit der Umdrehung der phasenwechselnde Ton, und die Variationstöne bleiben allein noch übrig als eine interessante Bestätigung nicht der HERMANNschen Mittelton-, wohl aber der OHM-HELMHOLTZschen Zerlegungstheorie. Gerade da, wo man den HERMANNschen Mittelton gern hören möchte, da nämlich, wo er in der Mitte der Periode die gröſste, nach beiden Seiten hin abnehmende und an den Stellen des Phasenwechsels die Amplitude Null hat, wird man von ihm im Stich gelassen; das heiſst mit kurzen Worten: Das Ohr besitzt nur Resonatoren für Sinusschwingungen, und wenn ein Resonator im Ohre durch irgend eine Schwingung erregt wird, so muſs die dem Resonator entsprechende Sinusschwingung als Teilschwingung in ihr enthalten sein. Für den Mittelton bleibt da kein Raum übrig. Nach dem Obigen erledigt sich auch sehr leicht — wenigstens in einem Punkte — der Streit zwischen PIPPING[1] und HERMANN.[2] Beide haben Zahnradversuche gemacht, jedoch sind die Zahnräder des einen etwas anders gestaltet, als die des anderen. Bei dem sonst gleichen Versuche hört HERMANN den Ton 90, PIPPING die Töne 84 und 96. HERMANN fordert PIPPING auf, seinen Versuch noch einmal zu machen und ebenfalls den Ton 90 zu hören. Dazu wird nun wohl PIPPING selbst beim besten Willen nicht im stande sein. Sie haben eben beide recht. Was PIPPING hört, sind (nicht Obertöne von 12, sondern) die beiden Variationstöne. Er hört diese, weil jedenfalls bei seinem Versuche die Kurve der Luftwelle von der Mitte der Periode nach beiden Seiten hin abnehmende Amplitude hat. Bei HER-

[1] *Zeitschr. f. Biologie* 31. S. 524.
[2] *Pflügers Arch.* 61. S. 200.

MANNS anders gestaltetem Zahnrade dagegen sind die Amplituden in der ganzen Periode annähernd gleich. Infolgedessen hört er den phasenwechselnden Ton.

Nicht ganz uninteressant ist vielleicht die Bemerkung, dafs die Variationstöne mit einem Stimmgabeltone sehr deutlich schwebten. Stellte man den Phasenwechsel ab, so verschwanden natürlich die Variationstöne sofort, und der infolge der einfachen Intensitätsschwankungen etwas rauhe eigentliche Ton wurde wieder hörbar.

Wieviel Schwingungen sind für eine Tonempfindung erforderlich?

Ich will hier noch einige Beobachtungen erwähnen, die zwar nach dem Obigen weder für noch gegen die Mitteltontheorie etwas zu beweisen vermögen, die ich jedoch im Anschlusse an die obigen Untersuchungen zu machen Gelegenheit hatte. HERMANN meint, bei seiner Theorie des Mitteltones voraussetzen zu müssen, dafs bereits die Anzahl der in einer Periode enthaltenen Schwingungen eine Tonempfindung hervorzurufen geeignet sei. Nun könnte man vielleicht auch annehmen, dafs eine Periode nicht für eine Tonempfindung genüge. Sie könnte zwar einen schwachen nervösen Prozefs in den peripherischen Nerven entstehen lassen. Aber es wäre denkbar, dafs dieser sich nicht zum Zentralorgane fortpflanzte und infolgedessen keine Empfindung zu stande brächte, während bei öfterer Wiederholung der Periode die Empfindung des Tones entstände. Man kann daher aus den obigen Versuchen, bei denen ein Phasenwechsel nach $2^1/_2$ Schwingungen stattfindet, nicht etwa schliefsen, dafs an und für sich diese Zahl von Schwingungen für eine Tonempfindung hinreichend sei. EXNER[1] fand vermittelst einer (wie er selbst zugiebt, nicht ganz unanfechtbaren) Methode durch Abklemmen und Öffnen eines Schlauches, dafs 16 Schwingungen[2] zur Erkennung der Tonhöhe erforderlich seien. Ich habe mit den zu den früheren Versuchen benutzten Holzscheiben folgende Beobachtung gemacht. In einem Kreise von 88 Löchern wurden alle Löcher bis auf zwei nebeneinander liegende verstopft und bei Rotation der Scheibe angeblasen.

[1] *Pflügers Arch.* 13. S. 228.

[2] Zu einer etwas gröfseren Zahl (20) gelangte AUERBACH (*Wiedemanns Ann.* VI, S. 591) auf andere Weise, zu einer geringeren (4 bis 8) MACH.

Man hörte dann bei einer zweimaligen Umdrehung in der Sekunde zwei den beiden Umdrehungen entsprechende Stöfse. Dafs jeder einzelne ein Doppelstofs war, liefs sich nicht heraushören. Wurden statt der zwei drei Löcher geöffnet, so zeigte sich kaum ein wirklicher Unterschied. Bei Öffnung von vier Löchern nahmen die Stöfse einen tonähnlichen Charakter an. Wurden fünf Löcher geöffnet, so hörte man deutlich Tonstöfse von der richtigen Tonhöhe 176, was durch Anblasen einer anderen Löcherreihe leicht festzustellen war. Die Tonhöhe konnte auch von jemandem, der sie nicht vorher kannte, bei Öffnung von fünf Löchern mit Sicherheit festgestellt werden, obwohl die Tonstöfse eine nicht sehr grofse Intensität hatten. Die zwischen zwei Wellenperioden liegende Pause, die frei von Luftwellen ist, war 472 σ.[1] In dieser Zeit mufs die mitschwingende Faser längst gedämpft sein, wie die Möglichkeit des Trillers in der Tonlage 176 beweist. Eine Verstärkung von noch vorhandenem Mitschwingen durch die folgenden Perioden von Luftwellen ist daher ausgeschlossen. Man könnte also wohl aus diesem Versuche folgern, dafs bereits fünf Luftschwingungen (von den etwa in Betracht kommenden Nachschwingungen im Ohre, die auch Exner bei seinen Versuchen nicht berücksichtigt hat, sehen wir ab) genügen, um eine Tonempfindung zu erzeugen. Dafs das Erkennen des Tones in unserem Falle dadurch erleichtert werde, dafs sich die Tonstöfse in Abständen von ungefähr einer halben Sekunde wiederholen, dürfte kaum als Einwand hiergegen geltend gemacht werden können, weil die Tonempfindung vollkommen deutlich und die Tonhöhenbestimmung so leicht und mit so unzweifelhafter Sicherheit ausführbar ist, dafs sie auch bei nur einem Stofse ohne Wiederholung möglich scheint.[2]

Ich füge noch einige Versuche, die dieses bestätigen, hinzu. Bei vier Umdrehungen der Scheibe in der Sekunde war der Ton 352 bei Öffnung von drei benachbarten Löchern deutlich erkennbar und die Tonhöhe der viermal in der Sekunde folgenden Stöfse zu bestimmen. Hier betrug die Pause zwischen je zwei Perioden 241 σ. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe wurde in diesem, wie in dem folgenden Falle durch Anblasen

[1] $\sigma = 0{,}001$ Sekunden.

[2] Der Versuch wäre noch zu machen.

einer anderen Löcherreihe festgestellt. Bei acht Umdrehungen der Scheibe war der Ton der Stöfse bei drei sowohl, wie auch bei zwei geöffneten Löchern erkennbar. Man konnte die Tonhöhe bestimmen, würde den Ton dabei aber wahrscheinlich um eine oder zwei Oktaven zu tief geschätzt haben. Er hatte in keiner Weise das eigentümliche Spitzige, durch das sich die hohen Töne (der hier in Betracht kommende hat 704 Schwingungen) vor den tiefen auszeichnen. Vielleicht liegt dies an der Schwäche des Tones und dem tiefen Charakter der ihn begleitenden Geräusche. Bei Öffnung von vier Löchern ist der Ton leichter als vorher erkennbar, hat aber auch noch nicht das Eigenthümliche eines hohen Tones. Bei fünf Löchern ist die Tonhöhe der Stöfse schon sehr klar. Der Ton ist hier schon ziemlich spitz, so dafs man ihn kaum noch, wie bei den anderen Fällen, mit tieferen Oktaven verwechseln könnte. Die Pause zwischen zwei Perioden ist bei Öffnung von fünf Löchern 118 σ.

Ich machte noch einen ähnlichen Versuch, bei dem eine Verstärkung des Mitschwingens der Teilchen im Ohre durch die sich wiederholenden Perioden, selbst wenn man einen so geringen Dämpfungsgrad annehmen wollte, ausgeschlossen war. Hier wurde an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen einer Reihe je eine Periode von Löchern offen gelassen, und zwar so, dafs die eine Periode die entgegengesetzte Phase hatte wie die andere. Natürlich mufste hierzu der doppelte Abstand der Löcher genommen werden. Bei achtmaliger Umdrehung der Scheibe war also der Ton 352 zu beobachten. Bestand jede Periode aus zwei Löchern, so hatten die Stöfse keine Spur von Toncharakter. Bei drei Löchern machte sich etwas Tonähnliches in dem Geräusche geltend. Bei vier Löchern begannen die Stöfse die verlangte Tonhöhe anzunehmen, aber noch schwach und undeutlich. Bei fünf Löchern in jeder Periode war die Höhe der Tonstöfse klar erkennbar. Die zwischen zwei Perioden liegende Pause betrug hier 50, bezw. 47 σ, da die beiden aufeinanderfolgenden Pausen des Phasenwechsels wegen nicht ganz gleich grofs sein konnten. Wenn mit den hier beschriebenen Versuchen die betrachtete Frage auch wohl nicht endgültig beantwortet ist, so dürfte doch ein Anhaltspunkt dafür gewonnen sein, dafs die von Exner gefundene Zahl von 16 Schwingungen zu hoch sei. Bei Exners Versuchen bleibt der Einwand, dafs der bei Öffnung des ab-

geklemmten Schlauches entstehende Knall die Empfindlichkeit des Ohres stark beinträchtige; bei meinen könnte man immerhin die Wiederholungen der Tonstöfse als Einwand geltend machen.

Doppel-Unterbrechungstöne (?).

Zum Schlusse dieses Abschnittes will ich noch auf eine etwas seltsame Beobachtung Hermanns eingehen. Hermann berichtet, dafs bei einfachen Unterbrechungen des Tones, wo an seiner Sirene abwechselnd nach sechs und sieben Zähnen ein solcher fehlte (in Wirklichkeit war eine Lücke ausgefüllt geblieben), der gehörte Unterbrechungston einen halben Ton tiefer lag, als es der Anzahl der Unterbrechungen entsprach. Er giebt auch eine Erklärung dieser Erscheinung an, die auf den ersten Blick ganz einleuchtend aussieht. Nach Hermann sollen hier zwei Unterbrechungstöne entstehen, einer, der dem kürzeren, und einer, der dem gröfseren Abstande der Unterbrechungen entspricht. Der tiefere von beiden, meint Hermann, sei viel stärker und daher allein hörbar. Wenn man näher zusieht, so wird man durch diese Erklärung doch wenig befriedigt. Wie Hermann sich physiologisch das Zustandekommen der beiden angenommenen Unterbrechungstöne denkt, hat er nicht angegeben, denn aus der oben wiedergegebenen Erklärung kann man eine Beantwortung dieser Frage schwerlich entnehmen. Warum der tiefere der beiden Unterbrechungstöne so viel stärker sein soll, dafs man ihn allein und den anderen gar nicht hört, ist auch nicht einzusehen. Da ich von vornherein an der Richtigkeit der Hermannschen Erklärung zweifelte, habe ich eine experimentelle Prüfung der Sache für notwendig gehalten.

Ich öffnete in einer Reihe zwölf Löcher, von denen je sechs die Ecken eines regulären Sechsecks bildeten. Die Lage der beiden Sechsecke war so, dafs eine Ecke des einen nicht genau gleichen Abstand von den beiden benachbarten des anderen hatte, sondern auf der Peripherie des umschriebenen Kreises um etwas mehr als den Durchmesser eines Loches aus der symmetrischen Lage verrückt war. Man hörte dann nicht etwa zwei Töne, die dem weiteren und dem kleineren Abstande je zweier aufeinanderfolgenden Löcher entsprechen würden, oder den ersteren allein, weil er der tiefere ist (in diesem Falle

freilich würde dies HERMANN auch schwerlich behaupten, da es sich ja hier um direkte Einwirkung auf die Resonatoren handelt); man vernimmt vielmehr den Ton 6 (multipliziert mit der Umdrehungszahl der Scheibe). Die objektive Luftwelle ist in diesem Falle dieselbe, als wenn zwei Töne von gleicher Höhe da wären, deren Phasenunterschied etwas weniger als eine halbe Wellenlänge beträgt. Dafs diese Welle in die beiden Sinuswellen zerlegt wird, bestätigt die HELMHOLTZsche Resonatorenhypothese. Folgt man dagegen der von HERMANN

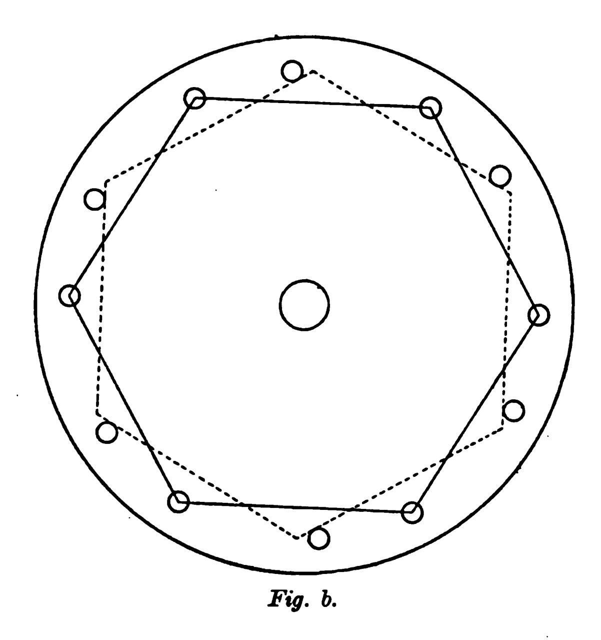


Fig. b.

als möglich angenommenen Resonatorentheorie, so müfste man den Ton 12 hören, da ja nach HERMANN der entsprechende Resonator auch dann erregt wird, wenn die Maxima der Wellenkurve nicht ganz genau gleichen Abstand haben; und in unserem Falle beträgt die Abweichung von der Gleichheit nur sehr wenig. Ich habe diesen Versuch hier eingefügt, weil er grofse Ähnlichkeit hat mit den folgenden, obwohl er gegen HERMANNS Annahme der beiden Unterbrechungstöne noch nichts beweist. Denn die Unterbrechungstöne entstehen nach HERMANN durch die Schwankungen der Erregung einer Nervenzelle, während es sich hier darum handelt, zunächst einmal einen Resonator zu erregen.

Ich stellte nun eine gröfsere Zahl von Versuchen an, die alle das Charakteristische haben, dafs die Unterbrechungen eines Tones in abwechselnd kleinerem und gröfserem Abstande erfolgen. In der nachstehenden Tabelle bedeuten die beiden ersten Zahlen die zwischen zwei verstopften befindlichen offenen Löcher. Die folgenden Zahlen sind die gehörten Töne (die Zahlen sind hierbei natürlich multipliziert zu denken mit der Anzahl der Wiederholungen der Periode in einer Sekunde).

6, 7	— 2, 15.	
5, 6	— 2, 13.*	2 etwas unbestimmt.
4, 5	— 2, 11.	
3, 6	— 2, 11.	
4, 7	— 2, 13.	Schwächer noch andere Töne.
7, 8	— 2, 17.	
8, 9	— 2, 19.	
9, 10	— 2, 21.	
10, 11	— 2, 23.	
6, 9	— 2, 17.	Aufserdem mehrere andere tiefe Töne.
7, 10	— 2, 19.	2 ist etwas unklar in der Tonhöhe.
9, 12	— 2, 23.	2 war hörbar, aber undeutlich und mit anderen Tönen vermischt.
5, 12	— $\frac{1}{2}$, 19.**	
3, 4	— 1, 9.	1 ziemlich schwach.
2, 3	— 1, 7.	
1, 2	— 1, 5.	
1, 3	— 1, 3.	Aufserdem 6 schwach hörbar.
3, 5	— 1, 10.	
4, 6	— 1, 12.	
5, 7	— 1, 14.	
3, 9	— 1, 14.	
6, 15	— 1, 23.	1 wenig deutlich, mit anderen Tönen vermischt.

In allen Versuchen war von den nach Hermann zu erwartenden beiden Unterbrechungstönen nichts zu hören. Da nun ein wesentlicher Unterschied zwischen der Zahn- und der Lochsirene nicht besteht (ich habe wenigstens keinen solchen finden können), so glaube ich zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dafs die Annahme Hermanns falsch ist. Im allgemeinen zeigen die obigen Ergebnisse, dafs dort, wo der Abstand der Unterbrechungen nur wenig verschieden ist, der Ton 2, wo der Unterschied gröfser ist, der Ton 1 entsteht. Beachtet man dies und namentlich auch den Fall **, so dürfte man die Annahme für das wahrscheinlichste halten, dafs hier verwickelte Luftwellen

entstehen, die nach der HELMHOLTZschen Resonatorentheorie vom Ohre in Sinuswellen zerlegt werden. Ich glaube nicht, daſs die Behauptung berechtigt ist (es scheint mir freilich, als wenn gerade diese HERMANNS Ansicht entspräche), daſs wir es hier mit Intensitätsschwankungen der dem Hauptone entsprechenden Nervenerregung zu thun haben, durch die der Unterbrechungston hervorgebracht würde. Die Dämpfung der schwingenden Teilchen im Ohre ist allerdings groſs genug, um Reizschwankungen erklärbar zu machen, da sonst nicht drei Luftwellen bereits eine Tonempfindung bewirken könnten. Gerade deshalb aber muſs man die von A. MAYER beobachteten beträchtlichen Nachempfindungen nicht durch mechanische, sondern durch physiologische Nachwirkungen erklären, und dann wiederum kann man schwerlich sagen, daſs nach sechs oder sieben gleich groſsen — zum Unterschiede von schwebenden Tönen — Reizungen der Ausfall einer solchen eine Intensitätsschwankung der Nervenerregung hervorrufe.

Etwas seltsam ging es bei dem Falle * zu. Als ich den Versuch zum ersten Male machte, fand ich — was auch Herr Prof. STUMPF bestätigte —, daſs der tiefe Ton einen halben Ton zu hoch[1] war, so daſs man die beiden Töne als reine Duodezime-plus-Oktave hörte. Doch war der tiefe Ton in diesem Falle nicht sehr klar; er lag in der Kontra-, der höhere in der kleinen Oktave. Nahm man die Töne dagegen höher, so wurde der Ton 2 gehört. In dem ersten Falle der Tabelle, wo HERMANN den tiefen Ton einen halben Ton zu tief hörte, vernahm ich deutlich den Ton 2.

Herr Prof. HERMANN hatte nun die Liebenswürdigkeit, die von ihm zu seinen Versuchen benutzte Zahnradsirene nebst den dazu gehörenden Kombinationsscheiben nach Berlin zu senden, so daſs ich die hier in Betracht kommenden Beobachtungen nachzuprüfen Gelegenheit hatte. Die dem physiologischen Institute der Königsberger Universität gehörende Sirene ist ein handlicher, äuſserst leicht in Betrieb zu setzender und vorzüglich funktionierender Apparat, der freilich die nicht abzuändernde unangenehme Eigenschaft aller Zahnradsirenen (wenn auch in verhältnismäſsig noch ziemlich geringem Grade) hat, in der Höhe kreischende, in der Tiefe schnatternde Töne

[1] Ähnliches bei STUMPF, *Tonpsychologie.* II. S. 397 f.

zu geben. Ich kann alle von Herrn Prof. HERMANN gemachten Beobachtungen an der Sirene durchaus bestätigen — mit nur einer Ausnahme. Bei den einfachen Unterbrechungen mit verschiedenem Abstande hörte ich ohne jeden Zweifel den Unterbrechungston nicht einen halben Ton zu tief, wie HERMANN angegeben hatte, sondern die tiefere Oktave, wie es PIPPING behauptet, und wie sie auch nach meinen Beobachtungen an der Lochsirene einzig und allein neben dem eigentlichen Unterbrechungstone zu erwarten war. Für die Richtigkeit meiner Beobachtung stütze ich mich auf Herrn Prof. STUMPF, ferner auf den mit sehr feinem Gehör begabten und musikalisch hoch gebildeten Herrn cand. phil. BIEDERMANN und den ebenfalls sehr musikalischen Herrn cand. phil HENNIG. Von HERMANNS hypothetischen beiden Unterbrechungstönen war keine Spur zu hören.

IV. Einige theoretische Erwägungen zur Erklärung der Differenztöne.

Von den bisher aufgestellten Tontheorien sind in der Hauptsache nur drei zu berücksichtigen, die von HELMHOLTZ, WUNDT und HERMANN. Der Hauptsatz der HELMHOLTZschen Theorie, die Zerlegung jeder Welle in Sinusschwingungen durch Resonatoren im Ohre, dürfte schwerlich anzufechten sein und wird auch von WUNDT und HERMANN angenommen. Für die Richtigkeit der HELMHOLTZschen Zerlegungshypothese haben wir auch in den obigen Untersuchungen mehrfache Bestätigungen gefunden. Dagegen vermag die HELMHOLTZsche Theorie die Differenztöne nicht zu erklären. Dies hat HELMHOLTZ selbst erkannt und deshalb zu seiner mathematischen Ableitung der Kombinationstöne gegriffen, die aber, wie wir sahen, den Thatsachen nicht genügend entspricht. WUNDT glaubt, die HELMHOLTZsche Hypothese ausreichend ergänzt zu haben durch seine Annahme, dafs der Acusticusstamm direkt durch Tonwellen erregbar sei. Nun soll (nach WUNDT) bald durch Vermittelung der Resonatoren, bald durch direkte Erregung des Acusticus, bald durch beide gleichzeitig die Tonempfindung zu stande kommen. Die Differenztöne erklärt WUNDT so, dafs durch die auf- und abschwankende Erregung des ganzen Nervenapparates ein der Zahl der Schwankungen entsprechender Ton zur Empfindung komme. Dafs diese Anschauung zu roh ist, um die in Ab-

›hnitt I und II zusammengestellten Erscheinungen zu er-
lären, leuchtet wohl ein. Sie würde höchstens erklären,
afs man einen, nicht aber, dafs man mehrere Differenztöne
leichzeitig zu hören vermag. Dafs der Acusticusstamm direkt
rregbar sei, schliefst WUNDT in Übereinstimmung mit SCRIP-
JRE[1] daraus, dafs man Schwebungen zweier Töne auch dann
öre, wenn monotisches Hören ausgeschlossen sei, und daraus,
ıfs eine labyrinthlose Taube habe hören können. Dafs man
ɔi je einohrigem Hören Schwebungen bemerken könne, soll
ıs SCRIPTURES Versuchen hervorgehen. BERNSTEIN[2] hat mit
echt dagegen den Einwand erhoben, „dafs, wenn auch der
ım anderen Ohre übergeleitete Ton an sich gar nicht mehr
ahrgenommen wird, er doch im stande sein kann, mit dem
ıderen an der Schwelle der Empfindung liegenden Tone wahr-
›hmbare Schwebungen zu erzeugen". Wenn man SCRIPTURES[3]
ısdrückliche Bemerkung liest, dafs bei seinen Versuchen Kopf-
ıochenleitung ausgeschlossen zu sein s c h e i n e, so versteht
an es nicht, wie SCRIPTURE und WUNDT aus diesem Scheine
ne im übrigen so unwahrscheinliche Folgerung ziehen konnten,
ie die Annahme cerebraler Entstehung von Schwebungen.
afs die labyrinthlose, zuerst von EWALD, dann von WUNDT
ıtersuchte Taube noch habe hören können, ist experimentell
cht mit hinreichender Sicherheit bewiesen[4] und wird wider-
;t durch die Beobachtung von MATTE,[5] dafs nach Entfernung
›s Labyrinths einer Taube Degeneration des Acusticus ein-
itt. Die im Königsberger physiologischen Institute gemachten
ntersuchungen[6] deuten darauf hin, dafs die wirklich beob-
:hteten Reaktionen der Taube nicht auf Schall-, sondern auf
ktile Empfindungen zurückzuleiten sind. WUNDTS Tontheorie
hrt uns also nicht zum Ziele.

HERMANN glaubte, für die Differenztöne in seiner Mittelton-
eorie eine genügende Erklärung gefunden zu haben. Hier
; die erste Schwierigkeit, dafs man von dem Mitteltone
hlechterdings nichts hören kann, obwohl man in der Intensität

[1] WUNDT, *Phil. Stud.* VIII.
[2] *Pflügers Arch.* 57. S. 486.
[3] *Phil. Stud.* VIII. S. 640.
[4] BERNSTEIN, *Pflügers Arch.* 57 und 61.
[5] *Pflügers Arch.* 57.
[6] *Pflügers Arch.* 61. S. 214.

schwankende (schwebende) Töne viel leichter hören kann, als kontinuierliche, und diese Eigenschaft beim Mitteltone vorliegt. Aber es zeigen sich noch viel mehr Schwierigkeiten. Der Mittelton erregt nach HERMANN die entsprechende Zählzelle. Da die Erregung aber schwankend ist, so wird nach HERMANN auch die der Zahl der Schwankungen entsprechende Zählzelle erregt, und der Differenzton kommt zu stande. Auf eine sehr wichtige Frage, die sich hier sofort aufdrängt, giebt nur leider HERMANNS Theorie keine Antwort: Daſs ein Differenzton mit einem anderen oder mit einem objektiven Tone schweben und wieder einen neuen Differenzton erzeugen kann, dafür hat diese Theorie keine Erklärung. Hier ist keine in der Intensität der Erregung schwankende Mitteltonzelle vorhanden. Der einzige Ausweg wäre die Annahme, daſs die Zählzellen nicht nur durch Töne von bestimmter Schwingungszahl erregbar seien, sondern auch durch solche, die bis zu einer Quarte höher oder tiefer sind, so daſs dann eine neue schwankende Erregung entstehen könnte. Dann könnte man diese Zellen freilich kaum noch Zählzellen nennen und ihnen eine spezifische Energie in dem Sinne zuweisen, daſs sie sich an die ihrem Resonator entsprechende Zahl von Schwingungen gewöhnt hätten. Mir scheint HERMANNS Theorie keine ausreichende Erklärung der Thatsachen abzugeben.

Vielleicht kommen wir etwas weiter, wenn wir es mit einer Zerlegung der resultierenden Tonwelle versuchen. Ich will hier ausdrücklich bemerken, daſs es sich zunächst nur um ein Schema und um Definitionen handelt, die wir dann später auf die physiologischen Vorgänge anzuwenden versuchen werden. Für die Zerlegung einer Tonwelle gelte folgende Regel:

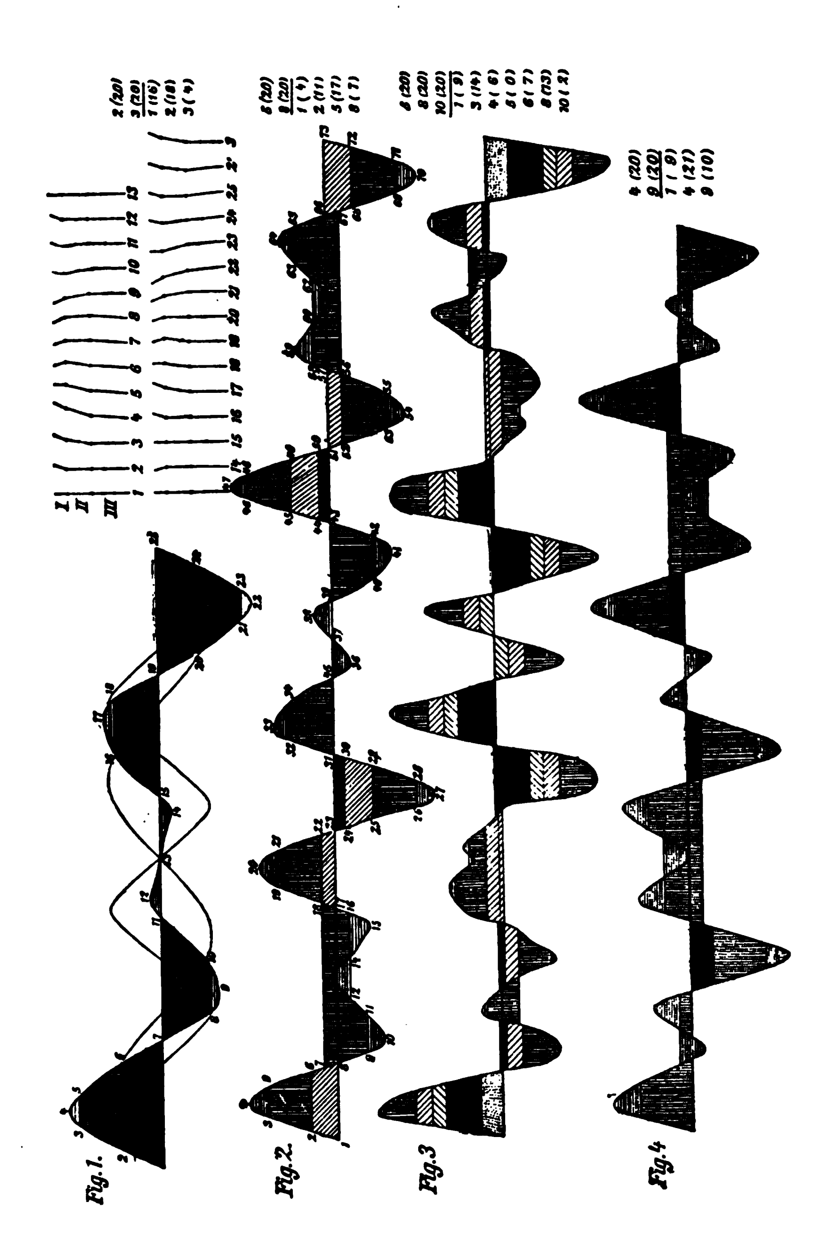
Man suche die kleinste zwischen einem benachbarten Maximum und Minimum (oder Minimum und Maximum; eine bestimmte Reihenfolge ist dabei nicht zu berücksichtigen) bestehende Ordinatendifferenz und schneide von der Spitze eines jeden Maximums und Minimums der Kurve die Hälfte dieser Differenz ab. Je ein höher und ein darauffolgendes, tiefer gelegenes, abgeschnittenes Stück bezeichnen wir zusammen als eine Schwingung. Die halbe Ordinatendifferenz betrachten wir als Maſs der Tonstärke.

Nachdem wir dies mit der ursprünglichen Kurve vorgenommen haben, bleibt eine neue übrig, die einige Maxima

und Minima weniger hat und an einigen Stellen der Abscissenaxe parallel verläuft, was wir jedoch als ein unendlich kleines Auf- oder Absteigen ansehen können. Auf diese neue Kurve wenden wir dieselbe Zerlegungsregel an u. s. w., bis die Kurve auf eine gerade Linie (die Abscissenaxe) zurückgeführt ist.

Ich will nun spezielle Fälle dieser Zerlegungsart erörtern. In Figur 1 haben wir eine Kurve, die zusammengesetzt ist aus den Komponenten 2 und 3. Letztere beiden haben gleich grofse Amplitude. Sie sind gezeichnet als Sinusschwingungen. Die Tonstärke jeder Komponente nehmen wir nach unserer Definition gleich einem und demselben Zahlenwerte unter Zugrundelegung einer willkürlichen Mafseinheit, und zwar gleich 20. Die kleinste Ordinatendifferenz ist die zwischen den Punkten 12 und 14 der resultierenden Kurve. Die Hälfte dieser Differenz schneiden wir nun von den Spitzen sämtlicher Maxima und Minima ab. Die abgeschnittenen Stücke (3, 4, 5) und (8, 9, 10) ergeben die erste, (11, 12, 13) und (13, 14, 15) die zweite, (16, 17, 18) und (21, 22, 23) die dritte Schwingung. Die Stärke des Tones **3** ist etwa gleich 4. Die übrigbleibende Kurve hat folgenden Verlauf: 1, 2, 3, dann der Abscissenaxe parallel bis 5, dann weiter über 6, 7, 8, der Abscissenaxe parallel bis 10, weiter über 11, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25. Die kleinste Ordinatendifferenz dieser Kurve ist die zwischen (8, 10) und (16, 18). Die abgeschnittenen Stücke (2, 3, 5, 6) und (7, 8, 10, 11) bilden die erste, (15, 16, 18, 19) und (20, 21, 23, 24) die zweite Schwingung. Die Stärke des Tones **2** ist ungefähr gleich 18. Die übrigbleibende Kurve verläuft über 1, 2, 6, 7, dann die Abscissenaxe entlang bis 19, weiter über 20, 24, 25. Nach Abschneiden der halben Ordinatendifferenz ist die ganze Kurve auf eine Gerade zurückgeführt. Die abgeschnittenen Stücke (1, 2, 6, 7) und (19, 20, 24, 25) ergeben eine Schwingung. Die Stärke des Tones **1** ist 16. Die Stärke des Gesamtklanges erhalten wir durch Summation der Stärken der einzelnen Töne, aus denen sich der Klang zusammengesetzt (sc. nach der Zerlegung). Sie ist gleich $4 + 18 + 16 = 38$.

Soweit handelte es sich nur um Definitionen mathematischer Gröfsen. Es fragt sich nun, wie diese Definitionen mit den Erfahrungsthatsachen der physiologischen Akustik übereinstimmen. Wenn zu einem Tone ein anderer von gleicher Empfindungsstärke hinzukommt, so haben wir durchaus nicht den


Fig.1.
Fig.2.
Fig.3
Fig.4
I
II
III

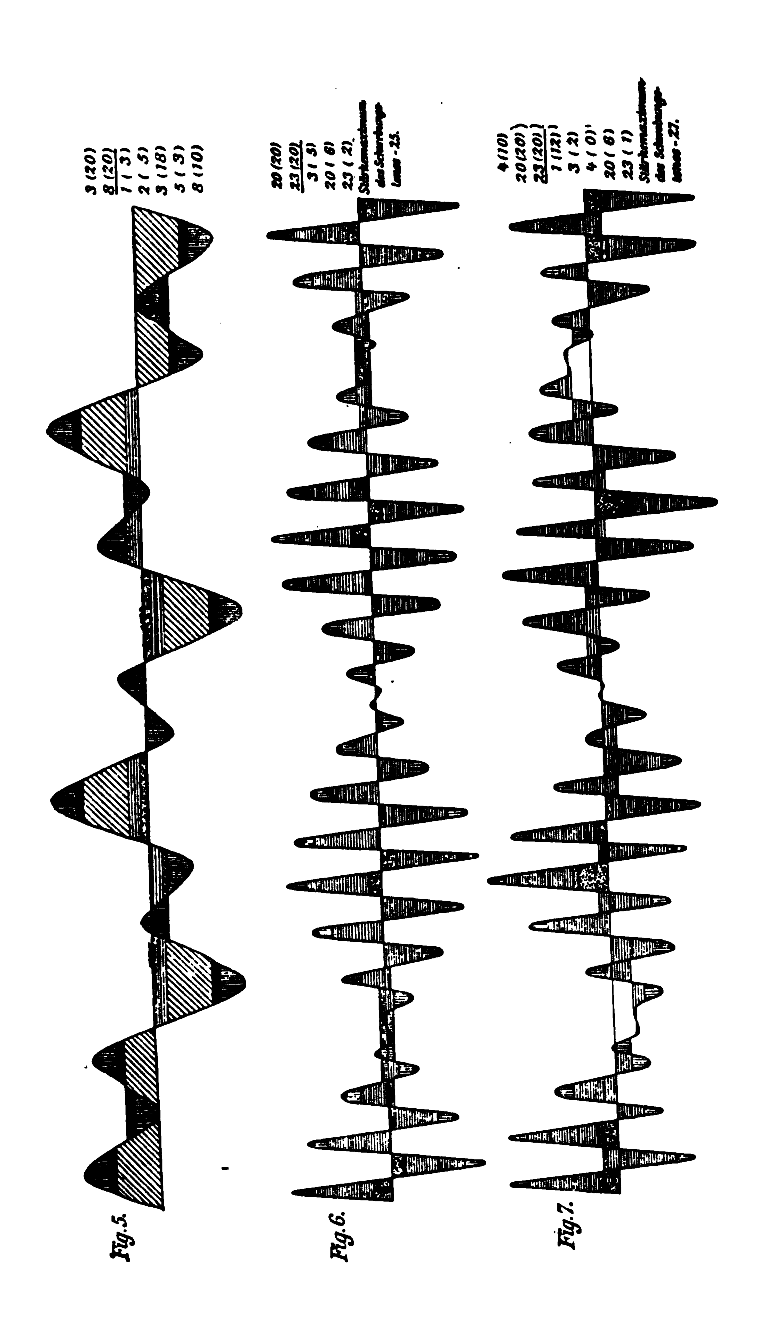


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Eindruck einer doppelten Stärke des Empfindungsganzen gegenüber dem ersten Tone allein. STUMPF[1] meint sogar in Bezug auf einen speziellen Fall: „Das Hinzukommen anderer, selbst einer grofsen Zahl anderer Töne bedingt keine Verstärkung des Empfindungsganzen.“ Unserer Definition entsprechend würden wir in unserem Falle eine Gesamtstärke von 38 statt 40 haben. Der Ton 3, der für sich allein die Stärke 20 hat, behält im Zusammenklange nur die Stärke 4, der Ton 2 statt 20 die Stärke 18. Dafs gleichzeitig erklingende Töne sich gegenseitig schwächen, ist allgemein zu beobachten. „Manches scheint dafür zu sprechen, dafs tiefere weniger durch höhere benachteiligt werden, als umgekehrt“,[2] was mit unserer Ableitung übereinstimmt. Schliefslich erhielten wir noch einen Ton, der objektiv gar nicht hervorgebracht wurde. Dies ist der in solchem Falle stets vernehmbare Differenzton. Nach der Definition hat er die Stärke 16. Soweit man sich auf den subjektiven Eindruck verlassen kann, steht unsere Ableitung auch in dieser Beziehung durchaus mit den Thatsachen im Einklange.

Zerlegen wir nun auf dieselbe Weise die Kurve der Fig. 2. Ihre Komponenten sind die Tonwellen 5 und 8. Beide haben für sich allein die Stärke 20. Die kleinste Ordinatendifferenz der Resultante ist die der Punkte 13 und 15, oder 36 und 38, oder 59 und 61. Diese drei Differenzen sind in diesem Falle zufällig gleich grofs. Die Hälfte der Differenz schneiden wir nun überall ab. Die abgeschnittenen Stücke (3, 4, 5) und (9, 10, 11) bilden die erste Schwingung, (12, 13, 14) und (14, 15, 16) die zweite, (19, 20, 21) und (26, 27, 28) die dritte, (32, 33, 34) und (35, 36, 37) die vierte, (37, 38, 39) und (40, 41, 42) die fünfte, (46, 47, 48) und (53, 54, 55) die sechste, (58, 59, 60) und (60, 61, 62) die siebente, (63, 64, 65) und (69, 70, 71) die achte Schwingung. Die Stärke des Tones 8 ist 7. Die übrigbleibende Kurve verläuft über folgende Punkte: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73. Die kleinste Ordinatendifferenz ist die zwischen (9, 11) und (19, 21). Sie ist hier zufällig gleich grofs, wie die zwischen

[1] *Tonpsychologie.* II. 425.

[2] STUMPF. II. 421.

(32, 34) und (40, 42) und die zwischen (53, 55) und (63, 65). Wir schneiden nun wieder von allen Gipfeln und Thälern die Hälfte davon ab. Die abgeschnittenen Stücke (2, 3, 5, 6) und (7, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 18) ergeben die erste, (18, 19, 21, 22) und (25, 26, 28, 29) die zweite, (31, 32, 34, 35) und (39, 40, 42, 43) die dritte, (45, 46, 48, 49) und (52, 53, 55, 56) die vierte, (56, 57, 58, 60, 62, 63, 65, 66, 67) und (68, 69, 71, 72) die fünfte Schwingung. Die Stärke des Tones 5 ist 17. Wieder sehen wir hier die Übereinstimmung mit der Thatsache, daſs beim Zusammenklange der tiefere Ton (17 statt 20) weniger beeinträchtigt wird, als der höhere (7 statt 20). Die jetzt übrigbleibende Kurve verläuft über die Punkte 1, 2, 6, 7, 18, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 35, 37, 39, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 56, 67, 68, 72, 73. Die kleinste Differenz ist die zwischen (2, 6) und (68, 72). (2, 6) und (68, 72) sind natürlich benachbart, weil sich die Perioden ja wiederholen. Die abgeschnittenen Stücke (1, 2, 6, 7, 18, 22, 23) und (24, 25, 29, 30) ergeben die erste Schwingung, (44, 45, 49, 50) und (51, 52, 56, 67, 68, 72, 73) die zweite. Die Stärke des Tones 2 beträgt 11. Aber bei dieser Zerlegungsart kommt der Differenzton 8 — 5 = 3 gar nicht heraus?! Dies spricht jedoch durchaus nicht gegen die hier angewandte Zerlegung, sondern vielmehr dafür. Denn man hört ja, wie oben erwähnt, wenn die Töne 5 und 8, isoliert genommen, ungefähr gleich stark ertönen, nur sehr schwach den Differenzton 3, dagegen sehr laut und deutlich 2. Mit der Ausdrucksweise, daſs das Ohr jede Periodik als Ton empfinde, ist hier gar nichts zu machen; denn was haben die Zahlen 5 und 8 mit einer Periodik 2 zu thun? Die noch übrig gebliebenen Stücke unserer Kurve (43, 44, 50, 51) und (23, 24, 30, 31) geben den Ton 1 mit der Stärke 4. Dieser ist zwar schwer herauszuhören wegen seiner Schwäche und der Verschmelzung mit 2. Doch hat der Ton 2 einen sehr tiefen, brummenden Charakter, was auf das Vorhandensein der Tonempfindung 1 hindeutet.

Wir können jetzt noch etwas näher auf den früher besprochenen Fall eingehen, daſs wir die Stimmgabeltöne 5 und 8 jeden für sich in der Stärke variieren. Wir hatten gefunden, daſs, wenn 5 stärker ertönte, der Differenzton 2, wenn die Gabel 8 stärker ertönte, der Differenzton 3 sich am meisten bemerkbar machte. Ich habe nun auch eine Kurve konstruiert,

bei der die Komponente 8 eine sehr viel gröfsere Amplitude hat, als 5. Jedoch ergab sich bei der Zerlegung ein Ton 3 von so geringer Stärke, dafs ich ihn nicht auf diesem Wege erklären zu können glaube. Ich müfste daher annehmen, dafs 3 bei 5 und 8 auf dieselbe Weise entsteht, wie die im Früheren erwähnten Summationstöne bei Stimmgabeln, nämlich im Trommelfell, entsprechend der HELMHOLTZschen Ableitung. Dann müfste nun auch der Summationston 13 entstehen, und ich konnte diesen Ton in der That, wenn auch nicht mit völliger Sicherheit einfach heraushören, so doch durch Schwebungen mit einer ähnlich gestimmten Gabel ohne jeden Zweifel nachweisen. Indessen halte ich es für wahrscheinlicher, dafs wir es hier mit einer ausfüllbaren Lücke meiner theoretischen Voraussetzungen zu thun haben, die ich bis jetzt allerdings nicht auszufüllen weifs. Vielleicht würde eine analytische Untersuchung der Kurve zum Ziele führen.

In Figur 3 haben wir eine Kurve, die aus drei gleich starken Komponenten zusammengesetzt ist.[1] Dafs der Ton 5 hier bei der Zerlegung gar nicht herauskommt, könnte zunächst widerspruchsvoll erscheinen. Es wird sich jedoch bei der Anwendung auf die im Ohre möglichen Vorgänge zeigen, dafs diese, sowie andere aus den Intensitätsverhältnissen erwachsende Schwierigkeiten von selbst verschwinden.

Dafs in dieser Klangmasse (5, 8 und 10 in gleichen Tonstärken) der Differenzton 3 sehr stark auftritt, davon kann man sich durch einen Versuch leicht überzeugen. Ich habe auch diesen Fall nicht unvereinbar mit den Thatsachen finden können.

Figur 5 zeigt eine aus den Tönen 3 und 8 zusammengesetzte Resultante. Wir sehen auch hier, dafs der höhere Ton (10 statt 20) beim Zusammenklange mehr geschwächt wird als der tiefere (18 statt 20). Die aus der Zerlegung hervorgehenden Differenztöne sind 5, 2 und 1, die man auch wirklich hören kann. Wie schon erwähnt, sind Differenztöne bei einem Intervall der Primärtöne, das gröfser ist als eine Oktave, stets sehr schwach. Dies steht vollkommen im Einklange mit den Ergebnissen unserer Zerlegung. Bei dieser erhalten wir für den Ton 5 die

[1] Die rechts von den Kurven stehenden Zahlen bedeuten die Töne (über dem Strich die Komponenten, darunter die bei der Zerlegung entstehenden), die eingeklammerten Zahlen die relativen Intensitäten.

Stärke 3, für 2 die Stärke 5, während die Primärtöne verhältnismäſsig recht stark geblieben sind. Eine Resultante, deren Komponenten um mehr als eine Oktave auseinanderliegen, zeigt uns auch Figur 4. Bei den Primärtönen 4 und 9 ist der Differenzton 5 bisher noch von keinem Beobachter sicher gehört worden. Bei der Zerlegung der Kurve kommt nun der Ton 5 auch gar nicht heraus, wohl aber der Ton 1; und dieser wird in der That auch bei den Primärtönen 4 und 9 gehört.

Die Kurve in Figur 6 ist zusammengesetzt aus 20 und 23. Bei der Zerlegung erhalten wir den Ton 23 mit der Stärke 2 und den Ton 20 mit der Stärke 6. Für die weitere Zerlegung ist, um die Kurven nicht unübersichtlich zu machen, hier, wie in Figur 7, die Schraffierung nicht vollkommen, sondern nur so weit durchgeführt, als es unbedingt nötig war, um die Zerlegung überhaupt vornehmen zu können. Diese selbst wird jedoch dadurch nicht beinfluſst. Wenn nun nach Abtrennung der den Tönen 23 und 20 entsprechenden Stücke von der übrigbleibenden Kurve von neuem der Regel nach Stücke abgeschnitten werden, so zeigt sich, daſs an drei Stellen der Periode eine unverhältnismäſsig groſse Unterbrechung stattfindet, so daſs wir kein Recht zu der Annahme haben, daſs wirklich ein der Zahl der Schwingungen in der ganzen Periode entsprechender Ton entstehen müsse. Wohl aber wird innerhalb einer jeden der drei Teilperioden ein Ton entstehen, da die darin enthaltene Anzahl von Schwingungen unseren experimentellen Ergebnissen nach zur Erzeugung einer Tonempfindung durchaus hinreichend ist. Wenn wir berücksichtigen, daſs die zeitliche Aufeinanderfolge etwas schneller als die der regelmäſsigen Schwingungen des Tones 20 und langsamer als die von 23 ist, so können wir annehmen, daſs dreimal innerhalb der ganzen Periode ein zwischenliegender Ton auftaucht und wieder verschwindet. Die nächsten der Regel nach ausgeführten Abtrennungen ergeben nur eine Verstärkung dieses Zwischentones jedesmal in der Mitte seines zeitlichen Vorhandenseins. Alle abgeschnittenen, diesen Zwischenton erzeugenden Stücke sind daher in der Zeichnung gleichmäſsig schraffiert. Wir müſsten also hiernach neben den Tönen 20 und 23 einen dreimal innerhalb der Periode in seiner Intensität schwankenden Zwischenton hören. Dies ist nun auch in der That der Fall. Das Maximum der

Stärke dieses Zwischen- oder Schwebungstones würde sich aus der Zeichnung gleich 25 ergeben.

Da nun nach den obigen experimentellen Feststellungen zwei und auch selbst drei Schwingungen keine oder doch nur eine sehr unvollkommene Tonempfindung liefern, so ist anzunehmen, dafs diese Schwingungen dieselbe Wirkung wie eine einzige haben. Wir würden also in der Mitte jeder der drei Teilperioden eine, zwei oder drei der Zerlegung nach sich entsprechende Schwingungen[1] als je eine Schwingung in Rechnung bringen, die den Ton 3 erzeugen würde. Dies entspricht nun vollkommen den objektiven Thatsachen, denn man hört wirklich neben den Schwebungen auch noch den entsprechenden Differenzton. Seine Stärke ist der Zeichnung nach gleich 5.

Die Kurve in Figur 7 enthält aufser den Komponenten 20 und 23 mit einer Stärke von je 20 auch noch 4 mit der Stärke 10. Die Zerlegung der Kurve ergiebt die Töne 23 mit der Stärke 1 und 20 mit der Stärke 6. Das Stärkemaximum des zwischen 20 und 23 liegenden Schwebungstones ist 27. Der Ton 4 kommt gar nicht heraus. Wenn man in Bezug hierauf den Einwand machen wollte, dafs er im Zusammenklange in Wirklichkeit doch nicht leicht gänzlich verschwindet, so können wir dem zunächst freilich nicht entgegen treten. Wir werden aber bald sehen, dafs diese Schwierigkeit sich beseitigen läfst. Der Differenzton 3 erhält nur die Stärke 2. Neu erscheint hier der Differenzton 1 mit der Stärke 12. Dieser Ton wird auch thatsächlich in diesem Falle laut gehört. In der bisher gebräuchlichen Ausdrucksweise müfste man sagen, der Differenzton 3 erzeugt mit dem objektiven Tone 4 den sekundären Differenzton 1, was seine Schwierigkeiten hat, weil nicht recht einzusehen ist, wie der objektiv gar nicht existierende Differenzton 3 einen neuen erzeugen solle. Nach der hier angewandten Zerlegung ergiebt sich der Differenzton 1 sehr einfach aus der Gestalt der zusammengesetzten Kurve.

Wir hätten somit einen Weg gefunden, das Heraushören der Teiltöne aus einem zusammengesetzten Klange, den Zwischen-

---

[1] Bei der Zerlegung wird die Zahl der den Zwischenton verstärkenden Schwingungen bei jeder neuen Abtrennung kleiner, bis nur 3, 2 und schliefslich nur eine übrig bleiben.

ı bei kleinen Intervallen, Schwebungen, sowie Differenztöne
iebig hoher Ordnung — alles aus einem und demselben
.nzip — herzuleiten, ohne daſs wir die Hypothese machen
ſsten, daſs die resultierende Klangwelle im Ohre durch
ısonatoren zerlegt werde (wir kommen jedoch hierauf noch
mal zurück), durch die zwar die Zerlegung des Klanges in
ne Teiltöne, auch wohl primäre Schwebungen und unter
wissen Voraussetzungen auch der Zwischenton,[1] nicht aber
anderen akustischen Erscheinungen erklärt werden können.
ə hier zur Anwendung gebrachte neue Zerlegung würde aber
aller Übereinstimmung mit den thatsächlichen Verhältnissen
ht viel mehr als eine geometrische Spielerei sein, wenn wir
ht auch die physikalische Möglichkeit einer derartigen Zer-
;ung nachweisen könnten. Dieser Nachweis nun ist ohne
ondere Schwierigkeit zu führen.

Denken wir uns ein unvollkommen elastisches Stäbchen,
ɜ an einem Ende befestigt sei und am anderen Ende einer
serer Kurven gemäſs hin und her geführt werde; dann werden
entsprechenden Wellen in dem Stäbchen fortschreiten, aber
olge der unvollkommenen Elastizität gedämpft werden und
ıließlich verschwinden. Die Elastizität des Stäbchens soll
beschaffen sein, daſs die Strecke vom freien Ende bis zu
n Punkte, an dem eine Welle verschwunden ist (genauer
sagt: auf eine nicht mehr in Betracht kommende Gröſse
:abgesunken ist), proportional ist der ursprünglichen Höhe
: Welle. Unter dieser Voraussetzung wird sich der über-
ıpt schwingende Teil des Stäbchens in so viele Teile zer-
;en, als wir bei unserer Zerlegung der Kurve Töne erhielten.
ə Längen dieser einzelnen Teile werden den Gröſsen ent-
'echen, die wir als Maſs der Tonstärken definiert haben, die
hl ihrer Hin- und Herbewegungen den Schwingungszahlen
: bei der Kurvenzerlegung sich ergebenden Töne; und zwar
:d der zunächst am freien Ende befindliche Stäbchenteil die
isten, der am weitesten davon entfernte die wenigsten
hwingungen machen.

Man kann sich einen ähnlichen Vorgang folgendermaſsen
schaulich machen. Wir verbinden eine Anzahl von Gliedern
rch Gelenke und machen das eine Endglied irgendwo fest.

[1] Stumpf, *Tonpsychologie* II, S. 484.

Die Gelenke sind so eingerichtet, daſs sie nur eine Drehung um einen bestimmten kleinen Winkel gestatten. Ferner ist die Reibung in dem letzten Gelenke am freien Ende der Gliederreihe am kleinsten und nimmt zu, bis sie bei dem Gelenke am befestigten Ende ihren gröſsten Wert erreicht. Ziehen wir nun das freie Ende etwas nach seitwärts, so wird sich zunächst das äuſserste Glied um sein Gelenk drehen, bis der Grenzwinkel erreicht ist. Alsdann wird es das nächste Glied mit sich ziehen u. s. w. Die neben Figur 1 gezeichneten Striche sollen uns eine schematische Darstellung der Bewegungsart geben, wenn das freie Ende der Kurve in Figur 1 entsprechend hin und her geführt wird. Eine Aufwärtsbewegung auf der Kurve soll gleichkommen einer Bewegung des freien Endes nach rechts, eine Abwärtsbewegung einer solchen nach links. Beim Punkte 4 der Kurve wird ein bestimmter Teil der Gliederreihe (in der Figur sind nur die drei Einzelstücke davon, und zwar immer gerade gezeichnet) nach rechts hin gebogen sein. Bei 5 ist das äuſserste Stück davon wieder nach links gebogen. Wir bezeichnen es mit I. Der Rest zerlegt sich in zwei Stücke, die wir mit II und III bezeichnen. Bei 6 ist auch II wieder zurückgebogen. Bei 9 hat III die ursprüngliche Lage wieder erreicht. Bei 10 wird I allein nach rechts gebogen u. s. w. Auf 3′ folgt wieder 4, so daſs der ganze Vorgang periodisch verläuft. Sehen wir uns nun die Bewegung an, so finden wir, daſs I während der Periode dreimal, II zweimal und III einmal hin und her gegangen ist. Wir erhalten also für jeden aus unserer Zerlegung sich ergebenden Ton einen besonderen hin und her sich bewegenden Teil der Gliederreihe.

Wir können uns nun die einzelnen Teile des vorausgesetzten Stäbchens mit nervösen Endorganen verbunden denken, und zwar gleiche Längen mit einer gleichen Anzahl von Ganglienzellen. Ferner können wir uns vorstellen, daſs bei einer Reizung der Zelle eine chemische Zersetzung bewirkt wird, die qualitativ abhängig ist von der Zahl der in der Zeiteinheit erfolgenden Reizungen, so daſs verschiedenen Tönen verschiedene chemische Prozesse entsprächen. Die Quantität der Zersetzung und damit die Intensität der Tonempfindung könnte abhängig sein von der Zahl der gereizten Nervenzellen. Nehmen wir dann an, wie es A. Mayer für das Wahrscheinlichste hält, daſs bei den Tonempfindungen die Empfindungsintensität proportional dem

Reize wächst, so würden die unserer Definition entsprechenden Tonstärken, wie sie sich bei der Zerlegung der Kurve herausstellen, direkt als Maſs der Empfindungsstärke gelten können. Man kann jedoch auch ein anderes Gesetz der Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung annehmen; mit unserer Zerlegung hat das gar nichts zu thun. Mit einer spezifischen Energie der einzelnen Nerven*endigungen* sind die hier gemachten Annahmen freilich unvereinbar.

Es fragt sich nun, ob wir im Ohre Organe haben, denen man die Funktion unseres Stäbchens zuschreiben könnte. Dabei kämen wohl nur die Cortischen Bögen in Betracht, die sich bekanntlich durch eine gewisse Festigkeit vor den anderen, weicheren Teilen des eigentlichen Gehörorganes auszeichnen. Vielleicht könnte man annehmen, daſs der eine Pfeiler eines jeden Bogens nur dazu dient, um die Schwingungen der Basilarmembran direkt auf das Ende des anderen Pfeilers zu übertragen, in dem dann die Wellen, wie wir es vorausgesetzt haben, mit starker Dämpfung fortschreiten würden. Hierbei ist vorausgesetzt, daſs eine objektive Klangwelle die *ganze* Membran nach Art dieser Klangwelle in Bewegung versetzt, und daſs die Zerlegung der Gesamtwelle dann nicht nur durch *ein* Stäbchen, sondern durch sämtliche Cortische Bögen ausgeführt wird. Bei der so sehr starken Dämpfung der Membran kann man es sich gar nicht anders vorstellen, als daſs durch jede Klangwelle die ganze Membran in Bewegung versetzt wird. Daneben aber ist es nicht unmöglich, daſs die einzelnen Teile der Membran auf bestimmte Töne in Eigenschwingungen mitschwingen. Darauf deutet schon die verschiedene Breite der Membran an verschiedenen Stellen hin. Wir würden dann für die einzelnen Töne eines Zusammenklanges an den entsprechenden Stellen der Membran Schwingungsmaxima anzunehmen haben, während nach Helmholtz *nur diese* Stellen überhaupt schwingen. Denken wir uns z. B., die einwirkende Luftwelle habe die Bildung von Figur 3, so würden die Bewegungen der Membran dieser Kurve vollständig entsprechen mit Ausnahme von den drei Stellen, wo die Membran für die Töne 5, 8 und 10 Schwingungsmaxima besitzt. In der Nähe dieser Stellen muſs die Membran Bewegungen machen, die nur wenig abweichen von den Schwingungen, die den Einzeltönen zukommen. Wir können daher *nicht direkt* von der Kurve der Luftwellen auf die Beschaffen-

heit und die Stärke der Tonempfindungen schliefsen, sondern müssen die Kurve der Membranbewegung für jede einzelne Stelle der Membran zerlegen und die Einzelergebnisse summieren. Dann fällt selbstverständlich der Ton 5 bei dem Zusammenklange 5, 8, 10 nicht aus. Auf diese Weise erledigen sich auch sehr einfach die übrigen Schwierigkeiten in betreff der Intensitätsverhältnisse, wie bei Figur 7 der Ausfall des Tones 4.

Gegen diesen Versuch, das Zustandekommen der Tonempfindungen zu erklären, könnte man vielleicht gewisse pathologische Vorkommnisse geltend machen, namentlich das Doppelthören. Diese Erscheinungen lassen sich auf Grund der HELMHOLTZschen Theorie[1] ganz gut, aber doch nicht ganz einwandfrei deuten, wie die Fälle zeigen, in denen ein Ton bei Knochenleitung richtig, hei Luftleitung verstimmt gehört wurde.[2] Man kann diese pathologischen Erscheinungen weder als einen strengen Beweis für die Richtigkeit der HELMHOLTZschen Hypothese noch als unvereinbar mit den hier entwickelten Voraussetzungen ansehen.

Wir sind somit wieder zu der alten Theorie von dem Einflusse der Kurvengestalt auf unsere Gehörsempfindungen zurückgekehrt. Aber es ist doch ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen der hier angenommenen Hypothese und jener alten Theorie. Diese stellte die rein spekulative Behauptung auf, das Ohr habe eine Einsicht in die Form der Tonwelle, was ebenso grundlos ist, wie die andere, ebenfalls oft ausgesprochene Behauptung, die Konsonanzen würden deshalb als angenehm klingend empfunden, weil die Seele die einfachen Verhältnisse der Schwingungszahlen der Töne erkenne und ihre Freude daran habe. Hier ist gezeigt worden, dafs unter Voraussetzung eines gewissen einfachen, rein mechanisch wirkenden Apparates im Ohre der Gestalt der Kurve der Schwingung ein Einflufs zugeschrieben, und dafs auf diese Weise für eine Anzahl wichtiger akustischer Thatsachen möglicherweise eine Erklärung gewonnen werden kann, nach der man unter Voraussetzung der bisherigen Theorien vergeblich gesucht hat.

Ich möchte jedoch zum Schlusse noch ausdrücklich darauf hinweisen, dafs es mir fern liegt, die von HELMHOLTZ aufge-

---

[1] STUMPF, *Tonpsychologie*. I. S. 275f.

[2] *Arch. f. Ohrenheilkde.* Bd. 41.

stellte Theorie der Kombinationstöne durch die hier entwickelte ersetzen zu wollen. Jene soll durchaus unangetastet bleiben, aber eingeschränkt werden auf die Fälle, in denen sie wirklich Geltung hat; diese soll die Möglichkeit zeigen, die von HELMHOLTZ nicht erklärten Thatsachen als gesetzmäfsig abhängend von der Funktion unseres Gehörorgans zu verstehen.

Es bleibt mir nur noch übrig, den im Vorstehenden erwähnten Herren, die mich bei den Beobachtungen unterstützten, auch an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen, namentlich Herrn cand. phil. V. HEYFELDER, der mir bei den überaus zeitraubenden Vorversuchen stets bereitwillig seine Unterstützung lieh.

Herrn Prof. HERMANN in Königsberg habe ich zu danken für die Liebenswürdigkeit, mit der er es mir ermöglichte, die von ihm zuerst angestellten Zahnradversuche an demselben Apparate zu wiederholen.

Vor allem aber ist es meine Pflicht, Herrn Prof. STUMPF meinen ehrerbietigsten Dank abzustatten für die Anregung zu dieser Arbeit und Unterstützung bei ihrer Ausführung, namentlich auch durch seine eigene Beteiligung an den meisten der beschriebenen Versuche.

Über die Bedeutung des Weberschen Gesetzes.

Beiträge zur Psychologie des Vergleichens und Messens.

Von

A. Meinong.

Dritter Abschnitt.

Über Teilvergleichung und Messung.

§ 12. Relationen durch Teilvergleichung.

Wie alle Verschiedenheiten, so sind im besonderen auch die Gröſsenverschiedenheiten selbst wieder Gröſsen, und zwar bestimmte Gröſsen, so gewiſs die verglichenen Gröſsen bestimmte sind. Denn zwischen zwei gegebenen Gröſsen giebt es, wie auch zwischen zwei sonstigen Vergleichungsfundamenten, nur eine Verschiedenheit. Gleichwohl kann es zwischen zwei Gröſsen mehr als eine Vergleichungsrelation geben. Ich denke nicht an die Ähnlichkeit, deren Verhältnis zur Verschiedenheit hier ununtersucht bleibe, da sie bei Gröſsen ohnehin nicht leicht zur Sprache kommen wird. Aber Vergleichungsrelationen müssen doch jedenfalls auch solche Beziehungen heiſsen, die sich statt aus der Vergleichung der vorgegebenen ganzen Gröſsen aus der Vergleichung ihrer Teile ergeben und dann auf das betreffende Ganze mit dem Rechte übertragen werden, mit dem sich, was von den Teilen gilt, gleichsam durch diese hindurch auch vom Ganzen aussagen läſst. Man wird Relationen dieser Art, die natürlich zunächst nur an teilbaren Gröſsen anzutreffen sein werden, passend Relationen durch Teilvergleichung nennen; die beiden einfachsten Fälle derselben verdienen hier vor allem unsere Aufmerksamkeit.

I. Sind A und B die vorgegebenen Gröſsen, Raumstrecken z. B., und ist A gröſser als B, so läſst sich A in zwei Teile

zerlegen oder zerlegt denken derart, dafs der eine der beiden Teile genau gleich *B* ist. Den anderen Teil nennt man bekanntlich den Unterschied oder die Differenz zwischen *A* und *B*; für die Relation aber, in die auf Grund solcher Teilvergleichung *A* und *B* gesetzt ist, hat man den bekannten symbolischen Ausdruck: *A*—*B*, wofür auch die Benennung „arithmetisches Verhältnis" vorliegt.

II. Zunächst unter der Voraussetzung, dafs der „Unterschied" immer noch gröfser als *B* ist, läfst sich an ihm das eben gekennzeichnete Verfahren wiederholen, ebenso eventuell am zweiten so gewonnenen Unterschiede u. s. f., bis man eben zu einem Unterschiede kleiner als *B* gelangt. Das charakteristische Ergebnis dieses Verfahrens ist jedenfalls eine Zahl, nämlich die Anzahl Unterschiedsbestimmungen (resp. Unterschiede), zu welchen das *A* dem *B* vermöge der Gröfse dieser beiden Gelegenheit giebt. Für die in Rede stehende Relation zwischen *A* und *B* aber ist das Symbol *A* : *B*, sowie die Benennung „geometrisches Verhältnis" gebräuchlich. Die Weiterführung des skizzierten Verfahrens unter besonderen Voraussetzungen, wie namentlich der, dafs für *A* und *B* Zahlen eintreten, bedarf keiner besonderen Darlegung. Ohne die in diesem Falle möglichen Präzisierungen und wohl auch Umdeutungen kommt bei diesem Verfahren der allfällige letzte Rest nicht zur Geltung, falls ihm nicht schliefslich noch im Sinne des Verfahrens I Rechnung getragen wird.

Dem Umstande gegenüber, dafs es herkömmlich ist, arithmetische wie geometrische Verhältnisse durch Zahlen zu bestimmen, mufs gefragt werden, ob uns nicht schon hier Instanzen gegen die oben freilich nur vorübergehend ausgesprochene Behauptung entgegentreten, dafs es aufser Verschiedenheit (und Ähnlichkeit) keine Relationen gebe, die Gröfsen sind. In der That ist es ja völlig korrekt, $4 - 2 = 2$, oder $6 : 2 = 3$ zu setzen u. dergl.; aber sollte, was da der 2 oder 3 gleich gesetzt wird, wirklich die Relation sein, der dann freilich Gröfse zukommen müfste? Es hätte doch gar keinen Sinn, eine Relation einer Zahl, die natürlich stets eine Komplexion ist, gleichzusetzen; — unter welchen ganz besonderen Voraussetzungen Verschiedenheiten durch Zahlen „ausdrückbar" sein mögen, davon soll weiter unten die Rede sein. Zudem ist, was bei obiger Anschreibung des arithmetischen Verhältnisses rechts

vom Gleichheitszeichen steht, nur dann eine unbenannte Zahl, wenn auch links unbenannte Zahlen oder benannte ausschliefslich nach ihrem Zahlenwerte in Betracht kommen; und 2 Äpfel, 2 Meter oder 2 Stunden wird vollends niemand für Relationen halten. Die „unbenannte“ Zahl im Falle des geometrischen Verhältnisses aber hat im Grunde ja ebenfalls ihre, wenn auch unausgesprochene Benennung: sie sagt, wievielmal der oben charakterisierte Vorgang der Teilvergleichung unter den gegebenen Umständen stattfinden kann, und die Gesamtheit dieser „Male“ ist wieder nichts weniger als eine Relation. Und in der That, hält man sich die Natur der Relation vor Augen, in welche zwei Gröfsen durch diese oder jene Art der Teilvergleichung zu einander treten, so läfst sich an derselben die Gelegenheit zu Steigerung oder Herabsetzung schlechterdings nicht finden. Dagegen führen diese Operationen allerdings auf Ergebnisse, die zwar nicht selbst Relationen, wohl aber Gröfsen und eventuell durch Zahlen ausdrückbar sind.

An dieses Ergebnis, das ja bei ausreichender Erweiterung der arithmetischen Grundbegriffe zu beliebiger Genauigkeit geführt werden kann, wird man sich zunächst auch der Thatsache gegenüber zu halten haben, dafs aus Gleichsetzung zweier „geometrischer“ Verhältnisse die neue, komplexere Relation der Proportionalität hervorgeht. Aber allerdings möchte dies für die Rolle, welche der Proportionalität allenthalben zukommt, nicht das einzig Mafsgebende sein. Wir werden weiter unten sehen, dafs der zu einem geometrischen Verhältnis gehörige Zahlenwert mit der Verschiedenheit der in dieses Verhältnis gesetzten Gröfsen in derart innigem Zusammenhange steht, dafs jener Zahlenwert unter Umständen sehr wohl als Repräsentant der Gröfse dieser Verschiedenheit dienen kann, insbesondere die Gleichheit zweier der in Rede stehenden Zahlengröfsen die Gleichheit der betreffenden Verschiedenheiten garantiert. Wirklich bedeutet Proportionalität oft in erster Linie Gleichheit der Verschiedenheiten; an der Auffassung jener Relationen, die zu diesen übereinstimmenden Ergebnissen geführt haben, kann das aber nichts ändern.

§ 13. Das Messen.

Niemand wird auf die Thatsachen der Teilvergleichung achten, ohne sofort auch an das Messen zu denken, redet man

doch schon bei der rein rechnerischen Auswertung des geometrischen Verhältnisses in analoger Weise von der Maſszahl, wie man beim arithmetischen Verhältnisse vom Unterschiede spricht. Es gilt nun, das Verhältnis zwischen Messung und Teilvergleichung ausdrücklich festzustellen und daraus für die Messung die uns für das Weitere wichtigen Konsequenzen zu ziehen.

Alles Messen ist seiner Natur nach Teilvergleichung, aber es gehört mit zu dieser Natur, nicht n u r Teilvergleichung zu sein. Ganz wesentlich kommen nämlich noch gewisse Operationen hinzu, die bestimmt sind, der Vergleichung eine ohne sie unerreichbare Exaktheit und Zuverlässigkeit zu geben: das „Auftragen" einer Strecke, das Anlegen des Maſsstabes, das Anfüllen eines Hohlmaſses sind Operationen dieser Art; nicht minder gehören die mannigfaltigen Verrichtungen hierher, die der Sprachgebrauch unter dem Namen des Wägens von dem streng genommen in zu engem Sinne verstandenen Messen ausdrücklich zu sondern liebt. Trotz ihrer so weitgehenden Verschiedenartigkeit dienen alle diese Verrichtungen in ganz unverkennbarer Weise dem e i n e n gemeinsamen Zwecke der Bestimmung von Gleichheiten; sie kommen damit der Vergleichungsthätigkeit gerade dort zu Hülfe, wo eine solche mit Rücksicht auf die im Schwellengesetze hervortretende Unvollkommenheit menschlicher Erkenntnisfähigkeit vor allem not thut.

Es kann Denjenigen, der gewohnt ist, die wesentlich psychische Natur eines jeden Erkenntnisaktes stets im Auge zu behalten, fürs erste ein wenig befremden, wie Vorgänge wesentlich psychischer Natur im stande sein sollen, jene psychischen Leistungen auf ein, gelegentlich noch dazu so beträchtlich höheres Niveau zu erheben. Indes genügt ein Blick auf die Bedeutung etwa des einfachsten Aufeinander- oder Aneinanderlegens, hierüber ins klare zu kommen. Für die Zuverlässigkeit einer Vergleichung sind, wie wir sahen, die äuſseren Umstände, unter denen sie sich vollzieht, und insbesondere die Raum- und Zeitlage des zu Vergleichenden durchaus nicht gleichgültig: räumlich und zeitlich Nahes vergleicht sich leichter als Fernes; es müſste also schon ein Verfahren zur Herstellung der günstigsten äuſseren Vergleichungsbedingungen die Aussicht auf zuverlässige Ergebnisse erhöhen.

Nun wäre aber mit dem Hinweise hierauf im vorliegenden Falle doch kaum das Wesentliche getroffen. Man kann ja nicht sagen, daſs, wenn ich einen Maſsstab etwa von der Länge eines Dezimeters an eine zu messende Linie anlege, dadurch die Situation geschaffen ist, in der sich die durch den Maſsstab repräsentierte Strecke mit der an der zu messenden Linie durch dieses Anlegen herausgehobenen Teilstrecke am besten vergleichen lieſse. Der Messende denkt auch gar nicht daran, hier Strecken zu vergleichen, sondern beschränkt sich darauf, die Punkte der Linie zu beachten, eventuell zu fixieren, die mit dem Anfangs- und Endpunkte des Maſsstabes „zusammenfallen". Allerdings ist er aber zugleich überzeugt, daſs das in dieser Weise abgeschnittene Stück der zu messenden Linie viel genauer der Länge eines Dezimeters entspricht, als, von unwahrscheinlichsten Zufällen abgesehen, mit Hülfe des „bloſsen" Augenmaſses zu erzielen wäre. Und dieses Zutrauen ist vollberechtigt: es beruht auf der Erfahrung, daſs wir, mehr kurz als genau geredet, Orte schärfer unterscheiden als Ausdehnungen. In gleicher Weise wird, wer einen gegebenen Abstand mit Hülfe des Zirkels auf einer Linie „aufträgt", eine besondere Vergleichung des vorgegebenen mit dem aufgetragenen Abstande sicher nicht vornehmen; von der Gleichheit der beiden Abstände aber wird er ohne weiteres in dem Maſse überzeugt sein, als er ein gutes Zutrauen darauf hat, daſs die Zirkelspitzen den rechten Abstand erhalten haben und während der Bewegung des Zirkels von einem Orte nach einem anderen in unverändertem Abstande gegeneinander geblieben sind. Ähnliches lieſse sich natürlich nun auch von anderen Gestalten des Messens darthun, so daſs man zusammenfassend sagen kann: die Meſsoperationen sind Verfahrungsweisen, eventuell auch ohne ausdrückliche Vergleichung Gleichheiten mit gröſserer Zuverlässigkeit festzustellen, als der Unvollkommenheit unserer Vergleichungsfähigkeit nach durch direktes Vergleichen ohne solche Hülfsmittel zu erzielen wäre. Ihren Wert gewinnen die so ermittelten Teilgleichheiten dann dadurch, daſs damit die Voraussetzungen zur Feststellung jener Relationen gewonnen sind, von denen oben als Relationen durch Teilvergleichung die Rede war. Umgekehrt wird der Wert der Teilvergleichung nicht zum geringsten darin zu finden

sein, dafs sie die Formen darbietet, um die Ergebnisse der Messung zusammenzufassen und durch Rechnung weiterzuführen.

Da es immer noch Theoretiker giebt, denen die Anerkennung psychischer Thatsachen besten Falles als ein notwendiges Übel erscheint, das auf das Minimum des Zulässigen zu reduzieren, stets im Interesse wissenschaftlicher Strenge wäre, so mag es an dieser Stelle nicht überflüssig sein, dem eben Dargelegten gegenüber ausdrücklich das Misverständnis auszuschliefsen, als hätte man im Messen das Mittel gefunden, sich des im direkten Vergleichen nun einmal unverkennbar vorliegenden Anteils des Psychischen zu entledigen, die psychischen Leistungen ohne Rest durch physische zu ersetzen. Denn sind auch die Messungsoperationen, wie berührt, zumeist physischer Natur, so kommt ihnen ihr Wert eben doch nur insoweit zu, als ihren Ergebnissen eine Bedeutung beizulegen ist, die sich in einem anderen Sinne als dem einer psychischen Thatsache nun und nimmer erfassen läfst. Was hätte auch das Aufeinanderlegen zu besagen, wäre es nicht das Mittel, die betreffenden Strecken eventuell zur „Deckung“ zu bringen? Und welchen Anlafs hätte man, sich bei der Thatsache einer solchen Deckung aufzuhalten, wüfste man nicht, dafs, was sich genau „deckt“, auch für genaueste Vergleichung stets nur Gleichheit ergeben könnte? Das Messen als einen rein physischen Vorgang ansehen, hiefse demnach soviel, als etwa meinen, Addieren und Multiplizieren werde dadurch in ein Physisches umgewandelt, dafs sich beides an der Rechenmaschine verrichten läfst. — Vielleicht verdient hier nebenbei noch angemerkt zu werden, dafs es überdies sehr wohl auch Messungsoperationen geben kann, die ausschliefslich innerhalb psychischen Geschehens verlaufen. Bei rasch aufeinanderfolgenden Geräuschen, etwa dem Ticken einer Taschenuhr, erweist es sich bekanntlich oft als bequem, statt jedes einzelne der betreffenden Geräusche zu zählen, dieselben in Gruppen zusammenzufassen und an diesen die Zählung vorzunehmen; beim Zählen von Schwebungen insbesondere ist dies oft geradezu das einzige Mittel, zum Ziele zu gelangen. Herkömmlich ist es nun freilich nicht, solches Vorgehen Messen zu nennen; aber die Wesensgleichheit liegt zu Tage, obwohl dabei physische Hülfs-

mittel, wie etwa das Niederlegen je eines Fingers nach Ablauf je einer Gruppe zwar oft vorteilhaft, aber sicher durch nichts gefordert sind.

Nun erwächst jedoch aus dem Nachdruck, mit dem der Anteil des Psychischen an allen Messungsthatsachen betont wird, eine Art Gerechtigkeitsverpflichtung, zugleich ebenso rückhaltslos einzuräumen, daſs jene ihrer Natur nach zumeist psychischen Operationen es sind, auf die zum allergröſsten Teile jener Exaktheitsvorzug zurückgeht, der manchen Wissensgebieten mit Recht nachgerühmt werden darf. Sich selbst überlassen bleibt die Vergleichungsthätigkeit dem Schwellengesetze gegenüber gleichsam wehrlos: der gröſste Scharfsinn vermöchte, falls er nicht etwa weit über die durch die Erfahrung gezogenen Grenzen hinaus gesteigert gedacht würde, für Zirkel oder Maſsstab keinen Ersatz zu bieten. Freilich verlangt dieser Exaktheitsvorzug ein Opfer, das mindestens erkenntnis-theoretisch von prinzipiellster Bedeutung ist: er ist nur um den Preis jener Apriorität zu erreichen, welche unter günstigen Umständen die Ergebnisse des direkten, nicht auf äuſsere Hülfen gestützten Vergleichens auszeichnet. Vergleiche ich zwei Objekte A und B, und gelange ich auf diesem direkten Wege zur Einsicht in ihre Verschiedenheit, so ist die so gewonnene Erkenntnis von aller Erfahrung — auſser etwa derjenigen, die mich mit den Inhalten A und B versehen hat, — unabhängig, in diesem Sinne also durchaus apriorisch. Stelle ich hingegen durch Messung fest, daſs B etwa fünfmal in A enthalten ist, so sind zum mindesten über die Konstanz des Maſsstabes während der Messungsoperation Voraussetzungen gemacht, die in anderem als in diesbezüglichen Erfahrungen nicht begründet sein können, dadurch aber auch dem Messungsergebnis den Charakter der von der Erfahrung abhängigen, also der empirischen Erkenntnis aufdrücken. Praktisch wird der hierin implizierte Verlust an Sicherheit natürlich um so weniger in Betracht kommen, je mehr sich selbst die apriorischeste aller Wissenschaften, die Mathematik, schon nach den allerersten Schritten vermöge der Unvollkommenheit des menschlichen Intellektes auf empirische Hülfen angewiesen findet,[1] ohne dabei praktisch merklichen Schaden zu nehmen.

[1] Vergl. Ehrenfels in der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* Jahrg. 1891. S. 311 ff.

§ 14. Unmittelbare und mittelbare Messung.

So einfach dem Gesagten zufolge alles Messen seinem Grundgedanken nach ist, so werden ihm doch durch die Bedürfnisse der Praxis konkrete Aus- und Umgestaltungen aufgedrängt, von denen hier als von den verschiedenen Arten des Messens kurz die Rede sein mufs.

Im Bisherigen wurde stillschweigend vorausgesetzt, das „Mafs" könne an das zu Messende sozusagen unmittelbar herantreten, zu diesem unmittelbar in die erforderliche Beziehung gesetzt werden. Dies wird jedoch oft nicht leicht genug, oft auch gar nicht ins Werk zu setzen sein, und in solchen Fällen empfiehlt es sich, die Messung an einem Stellvertreter des zu Messenden vorzunehmen. Gilt es, die Länge einer Linie zu bestimmen, welche eine Seite in einem Quadrat ausmacht, so kann ich, wenn aus irgend einem Grunde eine andere der Quadratseiten der Messung leichter zugänglich ist, ganz gut an dieser statt an jener die Messung vornehmen; ich hätte natürlich ebensogut die Messung an einer halb oder einer doppelt so langen Linie vornehmen können, wenn eine solche Linie nebst ihrem Gröfsenverhältnis gegenüber der zu messenden Linie gegeben gewesen wäre. Es giebt Umstände, durch welche diese Art des Vorgehens ausnahmslos geboten erscheint: das Wägen ist ein einfaches Beispiel hierfür. Fafst man das Wägen, wie man doch wohl mufs, als ein Vorgehen, dazu bestimmt, das Gewicht eines Gegenstandes zu messen, so ist sofort auffällig, dafs, was man hier durch Auflegen von bekannten Gewichten auf die eine Wagschale zusammensetzt und in dieser Weise bestimmt, niemals das Gewicht des betreffenden Körpers selbst, sondern in der Regel blofs ein vermöge der Konstruktion der Wage genau gleiches Gewicht ist, ausnahmsweise jedoch, wie bei der Dezimal- und sogenannten Schnellwage, ein beträchtlich davon verschiedenes sein kann, dessen Gröfse zu der des zu messenden Gewichtes in einem mehr oder weniger einfachen, jedenfalls aber bekannten funktionellen Verhältnisse steht. Ich will Messungen dieser Art als mittelbare Messungen denen ohne Stellvertretung als unmittelbaren Messungen gegenüberstellen.

Übrigens sei der Aufstellung dieser Einteilung sogleich die Bemerkung beigefügt, dafs ihr eine erhebliche praktische

Bedeutung deshalb nicht wohl zukommen wird, weil es nicht selten von ganz nebensächlichen Umständen, ja geradezu von Zufällen abhängen kann, ob eine Messung unmittelbar oder mittelbar, und im letzteren Falle, ob sie mehr oder weniger mittelbar, d. h. von unmittelbaren Messungsvorgängen durch mehr oder weniger Zwischenglieder getrennt, stattfindet. Von theoretischem Interesse ist dagegen die Frage nach der Eignung für unmittelbare Messung. Ohne Zweifel kommt in dieser Beziehung dem Raume eine Vorzugsstellung zu; mir schiene indes zu weit gegangen, wollte man Räumliches als das allein unmittelbar Meſsbare bezeichnen.[1] Daſs nämlich im besonderen Zeit oft genug an Raum, also mittelbar gemessen wird, steht ja fest und hat an der Verwendung der Uhr ein ausreichend deutliches Beispiel. Aber schon, wer eine Zeitstrecke nach Pendelschwingungen miſst,[2] nimmt die Teilung und Teilvergleichung nicht an einer Raumstrecke, sondern an der zu messenden Zeitstrecke selbst vor, wenn auch, soweit die Amplitude der Schwingungen in Frage kommt — aber auch nur so weit — mit Hülfe einer (günstigen Falles) gleichbleibenden Raumstrecke. Noch auffälliger wird übrigens die prinzipielle Unabhängigkeit der betreffenden Zeit- von der Raummessung, wenn nicht die Pendelschwingungen mit dem Auge verfolgt, sondern vielleicht Pendelschläge, etwa auch Schwebungen oder sonstige Gehörsdaten, gezählt werden. Zweifel an der Möglichkeit unmittelbarer Zeitmessung könnten leicht auf dem Miſsverständnis beruhen, daſs man unvermerkt dort unmittelbare Vergleichung fordert, wo man doch nur den Thatbestand unmittelbarer Messung ins Auge fassen soll; wirklich ist in den eben berührten Beispielen von unmittelbarer Vergleichung der einzelnen Zeitabschnitte untereinander oder mit einem „Zeitmaſsstabe“ nicht die Rede. Aber die obigen Darlegungen über das Wesen der (zunächst unmittelbaren) Messung dürften bereits deutlich gemacht haben, daſs, so gewiſs alles Messen wie alles Vergleichen in letzter Linie auf unmittelbares Vergleichen hinauslaufen muſs, es doch gerade die Hauptaufgabe des Messens bleibt, den Unzuverlässigkeiten des unmittelbaren

---

[1] So z. B. Fechner, *Philos. Stud.*, Bd. IV. S. 217 f., wohl auch Lipps, *Grundzüge der Logik*. S. 121 f.

[2] Vergl. Kries in der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1892. S. 281.

Vergleichens durch Einschieben angemessener Zwischenvorgänge möglichst abzuhelfen.

§ 15. Eigentliche und surrogative Messung.

Nun muſs es aber auch Messungen geben, auf welche die obige Charakteristik der mittelbaren Messung so wenig Anwendung findet als die der unmittelbaren. Eine einfache Erwägung genügt, dies darzuthun. Ist alle Messung, so wie wir sie bisher kennen gelernt haben, Teilvergleichung, so können selbstverständlich nur solche Gröſsen meſsbar sein, die in gleichbenannte Teile zerlegbar sind, also die bereits oben im besonderen so genannten teilbaren Gröſsen. Nun nimmt man aber bekanntlich gar keinen Anstand, etwa Distanzen oder Verschiedenheiten zu messen, obwohl, wie schon einmal zu berühren Gelegenheit war, alle Relationen einfach, insbesondere Verschiedenheiten jedenfalls nicht aus Verschiedenheiten zusammengesetzt sind. Auch Temperaturhöhen[1] und Geschwindigkeiten werden gemessen, obwohl keine Temperatur aus Temperaturen, keine Geschwindigkeit aus Geschwindigkeiten besteht. Wir haben es hier also offenbar mit einer Erweiterung des Maſsbegriffes zu thun, und es gilt, nun auch die Klasse von Messungsvorgängen zu charakterisieren, in welcher diese Erweiterung zur Geltung kommt.

Der für uns ohnehin besonders wichtige Fall der Messung von Distanzen biete hierzu den Ausgangspunkt. Man kann, das steht auſser Zweifel, nicht eine Verschiedenheit nehmen und sie auf eine andere Verschiedenheit einmal oder mehrere Male „auftragen“; was meint man also, wenn man die eine Verschiedenheit etwa doppelt so groſs nennt? Faſst man zunächst etwa räumliche oder zeitliche Verschiedenheiten oder, wie man hier in besonderer Weise ungezwungen sagen kann, Fälle räumlicher oder zeitlicher Distanz ins Auge, so könnte vor allem die Einführung des Wortes „Distanz“ die Neigung erwecken, das von der Verschiedenheit anstandslos Zugegebene in Bezug auf die „Distanz“ zurückzunehmen. Warum sollte ich nicht eine Distanz zwischen zwei Zirkelspitzen nehmen, auf

---

[1] Allfälligen Bedenken gegen die Berechtigung des Ausdruckes „Temperaturmessung“ dürfte durch die folgenden Ausführungen wohl ausreichend Rechnung getragen werden.

einer Linie *n*-mal auftragen und auf diese Weise eine *n*-mal so grofse Distanz erhalten können? Die Weite des Sprachgebrauches, der solche Ausdrucksweise ohne den Schein besonderer Ungenauigkeit gestattet,[1] verrät, wie mir scheint, deutlich genug die Stelle, an der der Messungsgedanke in der uns bereits bekannten, sozusagen ursprünglichen Gestalt einsetzen kann. Ist die „Distanz", welche ich zwischen die Zirkelspitzen nehmen und übertragen kann, zunächst und in erster Linie wirklich eine Verschiedenheit und nicht vielmehr eine Strecke, deren Anfangs- und Endpunkt allerdings eine durch die Länge der Strecke völlig bestimmte Verschiedenheit aufweist? Jede Raum- oder Zeitstrecke zerfällt in Strecken und ist darum mefsbar im eigentlichsten Sinne. Jeder Raum- oder Zeitstrecke gehört ferner eine Raum- resp. Zeitdistanz zu, der ganzen Strecke wie ihren Teilstrecken. Und zwar ist nicht nur jeder Streckengröfse eine Distanzgröfse, sondern auch jeder Distanzgröfse eine Streckengröfse zugeordnet. Es liegt unter solchen Umständen nahe genug, was so notwendig zusammengeht, nicht streng auseinanderzuhalten, und nicht von Messung der Distanzen zu reden, wo man zunächst nur von Messung der zugeordneten Strecken reden dürfte. Man könnte dergleichen nun freilich einfach als Ungenauigkeit des Ausdruckes verwerfen, würde man nicht durch andere, unter ganz analogen Umständen sich vollziehende Überschreitungen der in unserer ersten Charakteristik des Messens gezogenen Schranken darüber belehrt, dafs es ganz bestimmte Bedürfnisse sind, die hierbei zu ihrem guten Rechte gelangen.

Was hat man sich denn eigentlich bei der Behauptung zu denken, dafs das Thermometer die Wärme zu „messen" bestimmt ist? Gemessen im eigentlichsten Wortsinne wird hier doch nur die Quecksilbersäule an einem allerdings in besonderer Weise angefertigten Mafsstabe; der Zusammenhang mit der Temperatur wird nur dadurch hergestellt, dafs einer bestimmten Höhe der Quecksilbersäule eben ein bestimmter Temperaturzustand entspricht, und dafs mit der Steigerung und Herabsetzung der Länge dieser Säule auch am Temperaturzustande ihrer Umgebung sich etwas steigert resp. herabsetzt. Die

[1] Vergl. auch A. Höfler in der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1890. S. 497 f.

Annahme eines Parallelismus in den Veränderungen mufs dabei nicht einmal so gar wesentlich sein; sonst müfste es dem Alltagsdenken, dem bei „Wärme“ doch jederzeit die sensible Qualität vorschwebt, mehr Schwierigkeit bereiten, mit dem „Sinken“ des Quecksilbers eventuell auch ein „Steigen“, das der Kälte nämlich, in Verbindung zu bringen. Jedenfalls kann man also sagen: die Wärme gilt hier für „gemessen“, sobald ein anderes gemessen ist, dessen verschiedene Zustände mit den Wärmezuständen in empirisch festgestellter Regelmäfsigkeit koexistieren.

Und wie geht schliefslich das Messen der Geschwindigkeit vor sich? Bekanntlich so, dafs man Weg und Zeit mifst und die erhaltenen Mafszahlen durch Division (der ersten Mafszahl durch die zweite) verbindet. Wäre im Sinne einer früher besprochenen Annahme Geschwindigkeit selbst nicht anderes als Weg und Zeit, so hätten wir hier nichts als zwei Messungen im engsten Sinne vor uns, und nur die Division wäre eine schwer verständliche Zuthat. Ist aber Geschwindigkeit, wie oben zu zeigen versucht wurde, thatsächlich etwas anderes als „Weg und Zeit“, dann stellt das Messen der Geschwindigkeit wieder einen Fall dar, wo etwas für gemessen gilt, sobald ein anderes gemessen ist, das mit ersterem in ausreichend enger Verbindung steht. Die Verbindung ist diesmal keine blofs erfahrungsmäfsige, sondern eine ersichtlich notwendige: Geschwindigkeit ist eine Komplexion aus Weg und Zeit; ebenso ist der Quotient aus den zugehörigen Mafszahlen eine Komplexion aus diesen, allerdings eine ganz andere als die Geschwindigkeit, aber eine, deren Natur zusammen mit der der Geschwindigkeit garantiert, dafs jedem Werte dieses Quotienten eine bestimmte Gröfse der Geschwindigkeit entspricht, und dafs Steigerung und Herabsetzung der einen Gröfse stets mit entsprechender Steigerung und Herabsetzung der anderen Gröfse Hand in Hand geht.

Dafs man in Fällen, wie diese drei Beispiele uns deren vorführen, es mit etwas von der oben beschriebenen mittelbaren Messung völlig Verschiedenem zu thun hat, leuchtet auf den ersten Blick ein. Dennoch könnte man zunächst versuchen, den Unterschied in einen relativ äufserlichen Umstand zu verlegen, in die Gleichartigkeit oder Ungleichartigkeit des die Messung ermöglichenden Zwischengliedes mit dem zu Messenden. Auch in den drei letzten Fällen liegt nämlich ein solches

Zwischenglied vor: während aber bei dem, was oben mittelbare Messung genannt wurde, die Linie mit Hülfe einer, sei es gleichen, sei es ungleichen Linie, das Gewicht mittelst Gewicht gemessen wurde, fanden wir in den drei letzten Fällen Distanz an Strecke, Temperatur an räumlicher Ausdehnung, Geschwindigkeit an räumlicher zusammen mit zeitlicher Ausdehnung gemessen. Nun versagt aber das Gleichartigkeitskriterium bei mehr als einer Gelegenheit seinen Dienst, indem es Fälle, deren Zugehörigkeit zur „mittelbaren Messung" ohne weiteres klar ist, entweder ganz eindeutig in die Analogie zu den drei letzten Beispielen drängt, oder es gar zu einer Sache der Willkür macht, sie dieser Analogie oder der der mittelbaren Messung im obigen Sinne zuzuweisen. Ersteres würde z. B. von der Bestimmung des Flächeninhaltes etwa eines Dreieckes aus Grundlinie und Höhe gelten, die beide als Linien von der Flächengröſse, die sie messen helfen, toto genere verschieden sind. Letzterer Fall dagegen würde vorliegen, wo die Länge einer Dreiecksseite durch Messung der beiden anderen Seiten, sowie des von diesen eingeschlossenen Winkels bestimmt wird. Solche Messung müſste, sofern man dabei von Seitengröſsen ausgeht und auch zu Seitengröſsen gelangt, als mittelbare Messung im obigen Sinne bezeichnet werden, dagegen unseren drei Beispielen zuzugesellen sein, sofern die Messung doch auch von einer Winkelgröſse ihren Ausgang genommen hat. Man wird solchen Gegeninstanzen gegenüber sich auch nicht wohl auf den Sprachgebrauch berufen dürfen, der freilich Messen und Berechnen auseinanderhält: es wäre ja sehr fraglich, ob nicht auch schon manches von dem, was oben als mittelbare Messung behandelt wurde, sprachgebräuchlich zwangloser als Berechnung zu bezeichnen wäre.

In der That, gilt es, den durch die drei Beispiele illustrierten Thatbestand gegenüber dem der mittelbaren Messung zu kennzeichnen, so ist es ziemlich nebensächlich, ob der Stellvertreter oder Quasi-Stellvertreter dem zu Messenden auch wirklich wesensgleich ist.[1] Entscheidend dürfte dagegen überall sein, ob durch das Ergebnis der betreffenden Operation das zu Messende auch

[1] Thatsächlich wird auch kaum jemand Anstoſs daran genommen haben, daſs bereits oben (vgl. S. 238 f.) die Messung der Zeit an räumlichen Bestimmungen ohne weiteres als ein Fall mittelbarer Messung in Erwägung gezogen worden ist, und zwar, wie im Hinblick auf eine am

wirklich für eigentlich gemessen gelten kann oder nicht, — anders ausgedrückt, ob die Natur des zu messenden Gegenstandes eine Messung in dem oben festgestellten eigentlichen Sinne gestattet, und der aus was immer für Gründen eingeschlagene Umweg am Ende doch genau das ergiebt, was der gerade Weg, die unmittelbare Messung nämlich, unter günstigen Umständen ergeben müfste. Wo immer dies zutrifft, fehlt jeder Grund, von anderem als eben wieder von mittelbarer Messung zu reden; und die Anwendung auf die Messung des Flächeninhaltes oder der Dreiecksseite bietet nun weiter keine Schwierigkeiten mehr. Zwar wird freilich niemand daran denken, etwa mit Hülfe ausreichend kleiner Quadrate eine, natürlich besten Falles approximative unmittelbare Messung einer Dreiecksfläche zu versuchen; dennoch führt die Messung von Grundlinie und Höhe zu einer Messung dieser Fläche im eigentlichsten Sinne. Denn Flächeninhalte sind teilbare Gröfsen; und könnte man eine geeignete Einheit auftragen, so müfste das Ergebnis mit dem durch Grundlinien- und Höhenmessung erlangten übereinstimmen. Vollends aber kann die Bestimmung der Seitenlänge, wie immer gewonnen, nur den Fall einer eigentlichen mittelbaren Messung repräsentieren.

Ganz anders, wenn man gleichsam vor die Aufgabe einer Messung bei Gröfsen gestellt ist, die eine Messung im bisher bezeichneten Sinne ihrer Natur nach deshalb gar nicht zulassen, weil sie gar nicht teilbare Gröfsen sind. Auch hier handelt es sich freilich, wie bei der mittelbaren Messung, um eine Art Stellvertretung, aber um eine ungleich weitergehende. Betrifft sie nämlich bei der mittelbaren Messung sozusagen nur den Weg, auf dem vorgegangen wird, so berührt sie in den zuletzt betrachteten Fällen das Ergebnis des Vorganges. Wird ein A mit Hülfe eines B mittelbar gemessen, so ist am Ende doch A das Gemessene, ganz ebenso, als wenn die Messung unmittelbar am A in Angriff genommen worden wäre. Dagegen ist, was aus Vorgängen von der letztbetrachteten Art hervorgeht, streng genommen gar nicht die Messung des A; vielmehr wird hier als Messung des A etwas bezeichnet, was eigentlich nur Messung eines B ist. Bei Messung der Distanz wird eigentlich nicht

Schlusse des gegenwärtigen Paragraphen zu machende Bemerkung hinzugefügt sein mag, ohne Erweiterung der oben für mittelbare Messung getroffenen Begriffsbestimmung.

diese gemessen, sondern die zugeordnete Strecke, bei Messung der Temperatur nicht diese, sondern der Quecksilberstand, bei Messung der Geschwindigkeit nicht diese, sondern eine aus Weg und Zeit gebildete neue Komplexion. An Stelle des eigentlich zu messenden Gegenstandes, des Meſsobjektes, wie man kurz sagen kann, ist ein Surrogat getreten, das eigentlich gemessen wird; ich stelle daher Messungen dieser Art als surrogative Messungen den früher betrachteten als eigentlichen Messungen gegenüber.

Es verdient ausdrücklich hervorgehoben zu werden, daſs hier mit „Surrogat" nicht dasjenige bezeichnet wird, woran der Messungsakt unmittelbar angreift. Es kann mit letzterem zusammenfallen, wie das Beispiel von der Distanz und das von der Temperatur beweist; dort ist die Strecke, hier die Quecksilbersäule das Surrogat und zugleich das unmittelbar Gemessene. Dagegen werden im Beispiel von der Geschwindigkeit vielleicht Weg, eventuell auch Zeit unmittelbar gemessen; Surrogat ist hier aber jene Zahlengröſse, welche zu Weg und Zeit in der durch die bekannte Formel ausgedrückten funktionellen Beziehung steht. Hier wird also das Surrogat selbst mittelbar gemessen. Es mag dieser Hinweis noch ein Übriges thun, die prinzipielle Verschiedenheit der surrogativen von der mittelbaren, aber eigentlichen Messung ins Licht zu setzen.

Was das logische Verhältnis der so gewonnenen vier Klassenbegriffe anlangt, so ist aus dem Bisherigen wohl ausreichend klar geworden, daſs der Gegensatz des Unmittelbaren und Mittelbaren zunächst nur für die eigentliche Messung ins Auge gefaſst worden ist. Läſst man aber einmal die surrogative Messung ebenfalls als Messung gelten, dann ist sofort ersichtlich, daſs das Surrogat als solches jederzeit den Thatbestand der Vermitteltheit gewährleistet. Man kann dann auch zusammenfassend sagen: nur eigentliche Messung kann unmittelbar, nur mittelbare Messung kann surrogativ sein; zerfällt sonach eigentliche Messung in unmittelbare und mittelbare, so zugleich mittelbare in eigentliche und surrogative.

§ 16. Bedeutung und Bedingungen der surrogativen Messung.

Nun drängt sich aber doch vor allem die Frage auf, wie man denn eigentlich dazu komme, A in Fällen als gemessen

zu bezeichnen, wo in Wahrheit doch B das Gemessene ist, — die Frage also, worin die vorliegende Erweiterung des Messungsbegriffes ihre Legitimation finde. Soweit ich sehe, liegt diese Legitimation einfach darin, daſs mit Hülfe des Surrogates die Vorteile, um deren willen Teilvergleichung und Messung bei teilbaren Gröſsen vorgenommen werden, sich unter günstigen Umständen zum gröſsten Teile auch unteilbaren Gröſsen zuwenden lassen.

Drei Dinge sind es ja doch wohl, welche der Messung teilbarer Gröſsen vor allem Wert verleihen, einmal der Ersatz eines aus einem Gröſsencontinuum herausgegriffenen, der ganzen Unbeständigkeit eines kontinuirlich variablen Vorstellungsinhaltes ausgesetzten Datums durch ein Discretum, eine Zahlengröſse nämlich, welche die Unzukömmlichkeiten des kontinuirlich Variablen nur noch in der „Benennung", in der Einheit also gleichsam zurückgedrängt und für die meisten Zwecke unschädlich gemacht aufweist. Hinzu kommt zweitens, daſs diese Zahlengröſse zu anderen in derselben Weise, d. h. auf Grund derselben Einheit gewonnenen Zahlengröſsen, in den nämlichen Gröſsenrelationen (das Wort im üblichen, vielleicht etwas zu engen Sinn verstanden) steht, wie die gegebene Meſsgröſse zu den betreffenden anderen Meſsgröſsen des nämlichen Continuums, — endlich drittens, daſs die absoluten Limitenwerte 0 und ∞, die für unteilbare Gröſsen so gut Geltung haben als für teilbare, für Meſsgröſse und Maſszahl zusammenfallen, sobald diese als Variable behandelt werden können. Man kann natürlich nicht sagen, daſs die benannte Maſszahl der Meſsgröſse gleich ist; man übersieht aber leicht, weshalb man sich bei den allermeisten Gelegenheiten mit besserem Erfolg an jene als an diese halten wird.

Nun ist aber aus den obigen Beispielen ersichtlich, daſs unter ausreichend günstigen Umständen mit Hülfe surrogativer Messung ganz Analoges zu erzielen ist; die Distanz partizipiert an allen Vorteilen der Streckenmessung, die Geschwindigkeit an allen Vorteilen der Messung des Quotienten aus Weg und Zeit. Bei weitem weniger leistet das Thermometer für die Kenntnis der Temperatur; der zweite und dritte der oben namhaft gemachten Erfolge des Messens fehlt hier gänzlich. Man ersieht daraus zugleich, daſs es bei der surrogativen Messung Vollkommenheitsgrade giebt und die Temperaturmessung einen

Fall unvollkommener, man könnte sagen rudimentärer Messung repräsentiert.

Aus dem Gesagten mufs sich nun auch noch eine zweite Grundfrage beantworten lassen: sie betrifft die Bedingungen, denen ein Messungssurrogat als solches Genüge zu leisten hat. Vor allem ist hier mit Rücksicht auf das Beispiel von der Geschwindigkeit wohl nicht überflüssig, ausdrücklich zu bemerken, dafs es jedesmal nur ein Messungssurrogat giebt und nicht etwa deren mehrere. Zeit und Weg sind in dem eben erwähnten Falle nicht etwa selbst Surrogate; Anspruch auf diesen Namen hat hier vielmehr nur die aus Weg und Zeit als Bestandstücken im Sinne der Quotientenformel gebildete Komplexion. Nur kann diese selbst natürlich nicht anders als mittelbar gemessen werden, und die Objekte, an denen die Messungsoperation eventuell unmittelbar angreift, sind eben die Bestandstücke Weg und Zeit.

Selbstverständlich ist ferner, dafs das Messungssurrogat eine Gröfse sein mufs und zwar, falls es nicht etwa auch seinerseits nur surrogativer Messung zugänglich ist, eine teilbare Gröfse. In betreff der qualitativen Beschaffenheit zeigen die thatsächlich als Surrogate verwendeten Gröfsen eine aufserordentlich weitgehende, durch vorgängige Bestimmungen kaum einzuschränkende Mannigfaltigkeit; nur dürfen, wie eben schon berührt, im Falle mittelbarer Messungen die Mittel nicht etwa auch in den Kreis dieser Mannigfaltigkeit aufgenommen werden.

Vor allem wichtig sind natürlich jene Relationen zwischen Surrogat und Mefsobjekt, auf Grund deren die surrogative Messung in betreff der drei oben erwähnten Hauptleistungen es der eigentlichen Messung gleich zu thun oder sich ihr anzunähern bestrebt ist. Unter allen Umständen unerläfslich ist die ausreichend bestimmte und eindeutige Zuordnung der Punkte des Surrogatcontinuums zu denen des Mefsobjektcontinuums; ob die Koexistenz durch Einsicht in deren Notwendigkeit oder nur durch die Empirie gewährleistet ist, dürfte dabei mehr theoretisch als praktisch von Belang sein, falls die etwaige Empirie nur zuverlässig genug ist. Ausreichen aber möchte diese Zuordnung für sich allein kaum in irgend einem Falle auch noch so unvollkommener Messung; sonst wären am Ende auch die Töne durch die Notenschrift gemessen, der es noch dazu keineswegs an allen Analogien zu dem, was sie bezeichnen soll, fehlt.

Man kommt damit zum Erfordernis der Gleichheit der zusammengehörigen Gröſsenrelationen, von dem mindestens so viel unerläſslich sein dürfte, daſs die Steigerung oder Herabsetzung des einen stets mit Steigerung resp. Herabsetzung des anderen Hand in Hand gehen muſs. Soviel gilt ja im ganzen wohl auch von der Temperaturmessung; ist diese Geltung nicht von allem Bedenken frei, so wäre daraus nur zu entnehmen, daſs auch das Gebiet der Messung gegen bloſse Fixierung ohne Messung nur flieſsend abgegrenzt ist. Andererseits ist selbstverständlich, daſs, wenn man eine Gröſse surrogativ zu messen unternimmt, man darauf bedacht sein wird, ein Surrogat zu wählen, das in betreff der zusammengehörigen Relationen und Grenzwerte dem, was die eigentliche Messung bietet, möglichst nahe kommt. Die Wahl wird dabei weniger die letzten, unmittelbaren Angriffspunkte für den Messungsvorgang zu betreffen haben, da diese in der Regel ziemlich eindeutig vorgegeben sind; um so weiteres Feld für theoretische Arbeit bietet die Funktion, durch welche die der Messung unmittelbar vorliegenden Gröſsen zu jener Komplexion vereinigt werden, die als Messungssurrogat dienen soll. Ein Blick auf die von Kries so genannten „kombinierten Einheiten“ unserer modernen Physik[1] läſst erkennen, was eine entwickelte Wissenschaft in dieser Richtung leisten kann.

Schlieſslich sei der Vollständigkeit halber auch des selbstverständlichen Umstandes gedacht, daſs, weil das Messen, gleichviel, ob eigentliches oder surrogatives, am Ende doch jederzeit eine praktische Verrichtung ist, das Surrogat allemal einer solchen Operation auch zugänglich sein muſs. Ein Surrogat, das seinen Relationen nach die weitestgehenden Anforderungen zu befriedigen vermöchte, wird eventuell einem in dieser Hinsicht unvollkommeneren Surrogate hintanzusetzen sein, wenn dieses einer unmittelbaren oder mittelbaren, eigentlichen, eventuell auch surrogativen Messung leicht, jenes schwer oder gar nicht erreichbar ist.

Es wurde bereits berührt, daſs das Ergebnis einer surrogativen, wie das jeder anderen Messung sich als Zahl darstellt und zwar als benannte Zahl. Es ist beachtenswert, daſs die Sprache auch in betreff dieser Benennungen zwischen eigent-

---

[1] Vgl. *Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos.* 1882. S. 263 f.

licher und surrogativer Messung keinen Unterschied macht. Unbedenklich redet man demgemäſs von einer Distanz oder Geschwindigkeit $= 1$, von einer Distanz, die das 10fache, von einer Geschwindigkeit, die das 100fache der ersteren ist, trotz der Unteilbarkeit von Distanz und Geschwindigkeit. Es kann gelegentlich wichtig werden, des Umstandes eingedenk zu sein, daſs derlei in voller Strenge nicht von den betreffenden Meſsobjekten, sondern nur von deren Surrogaten zutrifft.

Im Anschlusse hieran sei hier noch der Möglichkeit einer Art zahlenmäſsiger Bestimmung ohne Messung gedacht, die insofern besteht, als die Vergleichung von Verschiedenheiten sog. „disparater" Gebiete[1] zu Erfolgen führt. Kann ich die Verschiedenheiten zwischen den Gliedern einer Gröſsenreihe (resp. Punkten eines Gröſsencontinuums) a, b, c ...... gleich, gröſser oder kleiner finden als die Verschiedenheiten zwischen den Gliedern einer anderen Reihe a^1, b^1, c^1 ......, so kann es prinzipiell wenigstens nicht unstatthaft sein, an Stelle der a^1, b^1, c^1...... die Reihe der natürlichen Zahlen zu setzen und die Punkte a, b, c...... irgend eines Gröſsencontinuums derart auszuwählen, daſs etwa a von b gleich verschieden ist wie *1* von *2*, b von c gleich verschieden wie *2* von *3* u. s. f. Es wäre dann natürlich ganz einerlei, ob die betreffenden Gröſsen teilbar sind oder nicht; ja, streng genommen, könnte nicht einmal verlangt werden, daſs das Continuum jedesmal ein Gröſsencontinuum sei. Von den so gewonnenen Punkten hätte es dann einen bestimmten Sinn, zu sagen, a verhalte sich zu b wie *1* zu *2* u. s. f. Proportionalität könnte man das natürlich nicht nennen, aber es wäre immerhin etwas der Proportionalität Verwandtes.[2] Ob ein solches Verfahren irgend einmal zu praktischen Ergebnissen führen mag, bleibe hier dahingestellt; vielleicht hat aber die Möglichkeit eines solchen Verfahrens das Ihre dazu beigetragen, Objekte als eigentlich meſsbar erscheinen zu lassen, deren Natur einen Zweifel darüber, daſs sie in das Gebiet der teilbaren Gröſsen n i c h t gehören,[3] nicht wohl aufkommen lieſs.

---

[1] Vergl. oben S. 119 f.
[2] Vergl. unten § 28.
[3] Vergl. unten § 27.

Vierter Abschnitt.

Über Messung von Gröfsenverschiedenheiten.

§ 17. Allgemeines über Verschiedenheitsmessung. Aufgabe der folgenden Untersuchungen.

Was im vorhergehenden über Messung im allgemeinen festgestellt worden ist, soll nun dazu dienen, einem Spezialfalle von gröfster Wichtigkeit näher zu treten, als oben möglich war, wo derselbe nur als ein Beispiel neben anderen gleichgeordneten in Betracht gezogen werden konnte. So grundlegend bedeutungsvoll die Relation der Verschiedenheit für das Erkennen ist, so wichtig mufs es sein, Voraussetzungen und Bedingungen genauer kennen zu lernen, unter denen diese Relation messender Behandlung zugänglich ist.

Wir wissen bereits, dafs Verschiedenheit eine Gröfse ist, wir wissen aber auch, dafs sie zu den unteilbaren Gröfsen gehört, sonach keine eigentliche, sondern nur eine surrogative Messung gestattet. Zwar wurde dies oben zunächst nur in betreff räumlicher und zeitlicher Verschiedenheit behauptet; aber es darf wohl ohne weiteres für selbstverständlich gelten, dafs es mit anderen Verschiedenheiten auch nicht anders bewandt ist.

Nicht mit eben so viel Selbstverständlichkeit wird man verallgemeinern können, was sich oben in betreff der Natur des geeigneten Surrogates ergeben hat. Bei Raum und Zeit freilich ist der Schritt von der Distanz zur Strecke, wie wir gesehen haben, das Natürlichste, das sich denken läfst. Ist aber auch jeder anderen Verschiedenheit als solcher eine Strecke zugeordnet, und wenn sie es ist, bietet sie ein auch praktisch ähnlich brauchbares Messungssurrogat dar, wie Raum- oder Zeitstrecke?

Es ist nicht gerade gebräuchlich, von Ton- oder Farbenstrecken zu reden; sollte man aber, wenn man sich auf das Ton- oder Farbencontinuum beruft, wirklich etwas wesentlich anderes im Sinne haben? Allerdings bietet, was die Verwirklichung eines solchen Continuums in einem bestimmten Individuum anlangt, das Schwellengesetz Gelegenheit zu begründeten Zweifeln: in der That garantiert dieses Gesetz, wie

schon berührt, dafs eine völlig diskrete Reihe, wenn ihre Glieder nur wohl geordnet sind und deren Distanz ausreichend unter der Schwelle gelegen ist, für das betreffende Subjekt von einem Continuum im strengen Sinne für immer ununterscheidbar bleiben mufs.[1] Aber freilich giebt es auch eine Raum- und Zeitschwelle, und darauf, dafs etwa durch die Verwirklichung zweier Orts- oder Zeitbestimmungen auch die Wirklichkeit alles Zwischenliegenden gewährleistet sei, wird man sich nicht ohne weiteres berufen können. Nun kommt es aber für den Streckengedanken weit mehr auf dieses Dazwischenliegen als auf die Verwirklichung an; zwischen zwei Raum- oder Zeitpunkten „giebt es" eine Strecke zunächst in dem Sinne, in dem es im regelmäfsigen Sechseck sechs kongruente gleichseitige Dreiecke giebt, die es ausmachen. Darf ich mich vorübergehend eines Ausdruckes bedienen, dessen grundlegende Bedeutung zu exponieren ich mir für eine andere Gelegenheit vorbehalten mufs, so kann ich einfach sagen: die Strecke zwischen zwei Raum- oder Zeitpunkten besteht, mag sie übrigens existieren oder nicht. Und in ganz demselben Sinne besteht auch das Continuum der Übergänge zwischen zwei distanten, d. h. eben nur zwischen zwei verschiedenen Farben, so gewifs jeder Farbe als Inhalt die Möglichkeit kontinuierlicher Veränderung zuzuschreiben ist. Die Farben- oder Tonstrecke ist also ebenso gesichert als die Farben- oder Tondistanz, und etwaige empirische Schranken in betreff des thatsächlichen Vorkommens dieses oder jenes Punktes können an dem Bestande dieser Strecken nichts ändern. Nur ist das anschauliche Erfassen solcher unräumlicher oder unzeitlicher Strecken, soweit überhaupt ausführbar, nichts weniger als leicht;[2] noch schwerer dürfte es sein, derlei Vorstellungen

---

[1] Nur dürfte man das Wesen der Schwelle nicht in sprungweisen Empfindungsänderungen suchen und daraufhin letztere aus ersterer erweisen wollen, ohne dem neuestens, auch von G. E. Müller (Bd. X. *dieser Zeitschrift* S. 79 f.) erhobenen Einwande zu verfallen. Andererseits kann ich aber auch nicht finden, dafs dieser Einwand mehr vermöchte, als die Möglichkeit der Diskontinuität in ausreichend enge, jedoch immer noch endliche Grenzen einzuschliefsen.

[2] Immerhin leistet die Bewegung in der Strecke, das Durchlaufen derselben gute Dienste. Vergl. die Aufstellung G. E. Müllers a. a. O. S. 85: „Sind α, β, γ, δ einfache Empfindungen von verschiedener Qualität, aber gleicher Intensität, so verhält sich der qualitative Unterschied

zur Grundlage eines praktischen Messungsverfahrens zu machen, das vor der direkten Vergleichung der Distanzen irgend etwas voraus hätte. So hat das Bestehen der betreffenden Strecken zwar jedenfalls den Wert, dem Gedanken der halben oder doppelten Distanz einen festen Sinn unterzulegen: als Messungssurrogate leisten aber Strecken, soweit sie nicht Raum- oder Zeitstrecken sind, weiter keine Dienste.

Nun giebt es aber auch Verschiedenheiten, deren Glieder eine Annäherung durch Variation ihrer Natur nach ausschliefsen, z. B. Farbe und Ton u. dergl., Fälle, die der Sprachgebrauch in das Geltungsgebiet des Ausdruckes „Distanz" nicht leicht einzubeziehen scheint. Hier kann natürlich von Strecken überhaupt gar nicht die Rede sein, so dafs auch abgesehen von den erwähnten praktischen Schwierigkeiten dem Streckengedanken die Eignung, ein Messungssurrogat für Verschiedenheit ganz im allgemeinen darzubieten, abgesprochen werden mufs.

Man hätte, soweit ich sehen kann, keinen besseren Erfolg, wollte man sich um ein solches Messungssurrogat für alle Verschiedenheit anderswo umsehen. Aussichten auf eine günstigere, vielleicht auch ziemlich folgenreiche Beantwortung bietet dagegen die nämliche Fragestellung für den allerdings recht speziellen Fall, dafs die Glieder, für welche die Gröfse ihrer Verschiedenheit zu bestimmen ist, selbst Gröfsen eines und desselben Gebietes, und zwar noch näher, dafs sie mefsbare Gröfsen dieses Gebietes sind. Hier bieten nämlich die vorgegebenen benannten, selbstverständlich gleich benannten Mafszahlen eine natürliche Grundlage für die Bildung eines angemessenen Surrogates, da die Gröfse der Gröfsenverschiedenheit notwendig mit der Gröfse des Verschiedenen zusammenhängt. Die Hauptaufgabe besteht hier aber im Sinne der früheren Ausführungen darin, die Funktion ausfindig zu machen, mit deren Hülfe aus den in Betracht gezogenen Gröfsen das Surrogat zur Messung ihrer Verschiedenheit zu gewinnen ist. Darf einmal diese Funktion als festgestellt gelten, dann ist

zwischen α und β zu dem qualitativen Unterschiede zwischen γ und δ, wie sich die Zahl der Empfindungen, welche bei der auf dem kürzesten Wege stattfindenden stetigen Überführung von α in β durchlaufen werden, zu der Zahl von Empfindungen verhält, welche durchlaufen werden, wenn man γ auf dem kürzesten Wege stetig in δ überführt."

nur noch Rechnung erforderlich, um nach eigentlicher Messung der betreffenden Gröſsen ihre Verschiedenheit zahlenmäſsig zu bestimmen.

Da Gröſsenverschiedenheiten ohne Zweifel in jenes oben besprochene engere Gebiet von Verschiedenheiten gehören, wo diesen notwendig Strecken zugeordnet sind, so bezieht sich die eben formulierte Aufgabe auf eine Messung, für welche, wenigstens der Theorie nach, in den zugeordneten Strecken Surrogate bereits vorliegen. Obwohl, wie wir sahen, ihrer praktischen Unzugänglichkeit halber nicht eigentlich für Messungen zu gebrauchen, haben sie unserer gegenwärtigen Aufgabe gegenüber doch den Wert eines Genauigkeitsideals, wenn man so sagen darf: wir werden uns der Lösung dieser Aufgabe um so näher erachten dürfen, je näher wir derjenigen Funktion kommen, vermöge welcher aus den vorgegebenen Gröſsen eine Komplexion entsteht, deren Gröſse der betreffenden Verschiedenheitsgröſse in Bezug auf die drei für die Messung wesentlichen Erfordernisse ebenso gegenübersteht, wie die zugeordnete Streckengröſse. Unter einer ganz unbedenklichen, fürs erste vielleicht noch gar nicht auffälligen Vorwegnahme erst unten ausdrücklich vorzunehmender Feststellungen könnte man auch sagen: denken wir uns die Streckengröſsen als Abscissen aufgetragen, so geht unsere Aufgabe dahin, eine derartige Funktion der distanten Gröſsen ausfindig zu machen, daſs die Kurve der den Streckengröſsen zugeordneten Werte dieser Funktion eine vom Ursprung des Koordinatensystems ausgehende gerade Linie ausmacht. Von den unendlich vielen in diesem Sinne in Frage kommenden Geraden hätte dann natürlich die der Ordinatenaxe nähere, d. h. mit der Abscissenaxe den gröſseren Winkel einschlieſsende, jederzeit den Genauigkeitsvorzug, der stets zur Geltung kommt, wenn eine nicht unmittelbare Messung ceteris paribus an einem Gröſseren statt an einem Kleineren vorgenommen werden kann. Übrigens ist vorauszusehen, daſs sich einstweilen nicht wohl Gelegenheit finden wird, auf Genauigkeitsnuancen dieser Art einzugehen; wir dürfen zufrieden sein, wenn wir eine Funktion finden können, der die oben gekennzeichnete Stellung zwischen Abscissen- und Ordinatenaxe zusammen mit ihrer Geradlinigkeit mit einiger Zuversicht nachgesagt werden kann, mag der Winkel mit der Abscissenaxe übrigens welchen Wert immer

zwischen 0° und 90°, natürlich mit Ausschlufs dieser Grenzwerte selbst, aufweisen. Dient doch selbst das Koordinatensystem nur der Formulierung der Aufgabe, nicht aber ihrer Lösung, da uns nirgends Zahlenwerte für die Abscissen zu Gebote stehen. Zwar giebt es bekanntlich zahlenmäfsig bestimmbare Streckengröfsen, bei Raum und Zeit nämlich; gerade da aber sind die distanten Objekte, die Orts-, resp. Zeitpunkte, nicht mefsbar, ja nicht einmal Gröfsen. Strecken aber, zu denen sich Gröfsen verhalten wie Ortsbestimmungen zu Raumstrecken, man könnte kurz sagen: Strecken zwischen Gröfsen sind nirgends der Messung zugänglich. Wir sind also, indem wir nun auf eine nähere Bestimmung der gesuchten Funktion unser Absehen richten, darauf angewiesen, uns auf anderem Wege über die jeweilige Erfülltheit der drei Erfordernisse: Zuordnung, Übereinstimmung in betreff der Relationen und in betreff der Grenzwerte, zu orientieren.

§ 18. Das arithmetische Verhältnis.

Es sollen im Folgenden die Gröfsen, um deren Verschiedenheit es sich handelt, durch das Symbol G bezeichnet werden, jedesmal determiniert durch ein Indexzeichen, als welches sich die für die betreffende Gröfse geltende Mafszahl am natürlichsten darbietet. Als solche, selbstverständlich auf die nämliche Einheit bezogene, also gleichbenannte Mafszahlen mögen a und b gelten unter der allgemeinen Voraussetzung, dafs

$$G_a \lesseqqgtr G_b, \text{ daher auch } a \lesseqqgtr b$$

ist. Als Zeichen für die auf dem Wege surrogativer Messung zu gewinnende Mafszahl für die Verschiedenheit zwischen G_a und G_b diene der Buchstabe V, zu dessen beiden Seiten als Indices die Mafszahlen der distanten Gröfsen angefügt seien. Wir erhalten so für die Verschiedenheit (unter Einschlufs der Gleichheit als Grenzfall) das Symbol:

$$_aV_b$$

und unsere Aufgabe besteht darin, die in dieser Weise symbolisierte Gröfse als Funktion der Variablen a und b darzustellen,

genauer: die Funktion festzustellen, der gemäſs die Maſszahl ${}_aV_b$ von den Maſszahlen a und b abhängt.

Ohne Zweifel liegt es nun am nächsten, als solche Funktion die Differenz zwischen a und b in Erwägung zu ziehen; dafür spricht wohl schon die Bedeutung des Wortes „Differenz", das auſserhalb der Mathematik doch nichts Anderes als Verschiedenheit ausdrückt, nicht minder das Wort „Unterschied", das innerhalb des mathematischen Sprachgebrauches das Wort „Differenz" ersetzt, auſserhalb desselben aber ebenfalls für Verschiedenheit steht, wenn z. B. von dem „groſsen Unterschiede" die Rede ist, der zwischen der Kunstauffassung des Berufsmusikers und der des musikalisch ausreichend leistungsfähigen Dilettanten, zwischen einer Gebirgsfernsicht bei trübem und der bei heiterem Wetter besteht, u. dergl. „Wenn wir drei Empfindungen a, b und c", meint W. Wundt,[1] „so abstufen, daſs b genau die Mitte zwischen a und c hält,[2] so müssen wir selbstverständlich die absolute Gröſse des Unterschiedes zwischen a und b gleichsetzen der absoluten Gröſse des Unterschiedes zwischen b und c. Wir würden alle Prinzipien der Gröſsenvergleichung auf den Kopf stellen, wenn wir anders verführen."

Demgemäſs wäre also:

$$\text{entweder } {}_aV_b = C\ (a-b), \text{ oder } {}_aV_b = C\ (b-a),$$

wo C eine für das Folgende weiter gar nicht charakteristische, durch geeignete Wahl der Einheit eventuell auch zu beseitigende Proportionalitätskonstante bedeutet. Auch die nur das Vorzeichen betreffende Verschiedenheit der zwei möglichen Differenzen ist für uns belanglos, da es sich nur darum handelt, durch die Operation des Subtrahierens eine Gröſse zu bestimmen, überdies, wenn man sich einmal für die eine der beiden Eventualitäten entschieden hätte, ein Wechsel im Vorzeichen durch die eben gemachte Annahme, daſs a niemals gröſser als b gesetzt wird, ausgeschlossen ist.

Es kommt nun natürlich auf eine genauere Prüfung unserer Annahme an, und diese fällt im ersten Überschlage durchaus nicht ungünstig aus. Man kann ja allgemein sagen: je kleiner

---

[1] *Philos. Stud.* Bd. II. S. 25; die Stelle wird zustimmend zitiert, z. B. von J. Merkel, ibid. Bd. V. S. 251.

[2] Damit kann doch nur gemeint sein, daſs a von b ebenso verschieden ist, als b von c.

die kleinere, je gröſser die gröſsere der beiden in Betracht gezogenen Gröſsen ist, desto gröſser die Verschiedenheit, desto gröſser aber auch die Differenz. Ebenso für den entgegengesetzten Fall: je gröſser die kleinere, je kleiner die gröſsere der beiden Gröſsen, desto kleiner die Verschiedenheit und desto kleiner die Differenz. Mit der Gleichheit, also mit der Verschiedenheit von der Gröſse 0 wird auch die Differenz $= 0$; wird dagegen die eine der beiden Gröſsen unendlich, so wird auch die Differenz unendlich, und man wird nichts dagegen einzuwenden haben, daſs in gleicher Weise der Verschiedenheit des Unendlichen vom Endlichen unendliche Gröſse zuerkannt wird.

Wie nun aber, wenn die kleinere der beiden Gröſsen den Grenzwert Null erreicht? Die Differenz fällt dann zusammen mit der gröſseren der in Betracht gezogenen Gröſsen[1]; läſst sich das Nämliche von der Verschiedenheit behaupten? Wäre wirklich eine Strecke von 2 cm von einer Strecke von 1 cm ebenso verschieden, als letztere von 0 cm, von etwas also, das schon gar keine Strecke mehr, sondern nur noch ein Punkt ist? Das kann evidenter Weise niemand behaupten; jedermann sieht ein, daſs die Verschiedenheit zwischen 1 und 0 eine unverhältnismäſsig gröſsere ist, so daſs ihr auch die Verschiedenheit zwischen 1 und 3 oder zwischen 1 und 4 in keiner Weise nahe zu kommen vermag. Man hätte keinen besseren Erfolg, wollte man 5, 6 oder 10, 100 oder 1000 zum Vergleiche heranziehen. Die Verschiedenheit zwischen 1 und 0 ist gröſser, als irgend eine Verschiedenheit zwischen endlichen Gröſsen, oder auch: sie ist gröſser, als irgend eine endlich groſse Verschiedenheit, sie ist unendlich groſs; und nur solange man die eben erst zu prüfende Annahme, daſs Differenz und Verschiedenheit das Nämliche sei, bereits zur Voraussetzung macht, mag man Anstand nehmen, dies einzuräumen. Oder sollte jemand nach vorurteilsfreier Überlegung der Sachlage wirklich noch Neigung haben, etwa 2 cm von 0 cm doppelt so verschieden zu finden als 1 cm von 0 cm und andererseits auch wieder wie 1 cm von 2 cm? Wir stehen hier vor dem ersten Falle, in dem die

---

[1] „Die Unterschiede gegebener Werte von Null fallen mit den betreffenden Werten selbst zusammen", sagt FECHNER (*Philos. Stud.* Bd. IV. S. 196) an der Spitze seiner Ausführungen über Empfindungsmessung.

Differenz den von ihr erwarteten Dienst zur Lösung unserer Aufgabe augenscheinlich versagt.

§ 19.
Gleiche Differenz bei ungleicher Verschiedenheit.

Von weit umfassenderer Geltung ist nun aber noch ein zweiter Fall; er betrifft die Zuordnung zunächst der entsprechenden relativen, dann aber auch die der absoluten Daten (der für Relationen etwas wunderliche Ausdruck „absolut" mag hier der Kürze halber gestattet sein) auf dem Gebiete der Differenzen einerseits, der Verschiedenheiten andererseits. Wir betreten hier zum ersten Male im Zusammenhange dieser Untersuchungen den Bereich der vielbesprochenen Thatsachen, die man unter dem Namen des WEBERschen Gesetzes zusammenzufassen pflegt. Aber nicht, insofern es sich dabei um das Verhältnis von „Reiz und Empfindung" handelt: auf dieses kann erst später eingegangen werden, indes wir jetzt darauf angewiesen sind, die Thatsachen, in denen uns die Gröfsen als physische, deren Verschiedenheiten aber als psychische Thatbestände entgegentreten, mit Rücksicht auf aufser unserer gegenwärtigen Untersuchung stehende Komplikationen, die sie in sich schliefsen, fernzuhalten. Dazu scheint mir freilich etwa WUNDTS Vorgang, an Stelle der Reize die „zentralen Sinneserregungen" zu substituieren,[1] schon mit Rücksicht auf unsere so sehr hypothetische Bekanntschaft mit den letzteren ebensowenig empfehlenswert als desselben Autors bereits an anderer Stelle[2] berührter Versuch, die Empfindungsstärken durch deren Merklichkeitsgrade zu ersetzen.[3] Dagegen bieten die anschaulichen Vorstellungen teilbarer Gröfsen vermöge ihrer Inhalte direkt gegebene psychische[4] Gröfsendaten dar, die einerseits eine eigentliche Messung an gleichfalls direkt gegebenen psychischen Einheiten gestatten, andererseits natürlich auch Objekte direkter Vergleichung untereinander abgeben können. Sehe ich etwa eine Linie, so setzt sich ja auch mein Wahrnehmungsinhalt aus Teilinhalten zusammen, die als Inhalte von Linienwahrnehmungen zu betrachten sind; ein „Aufeinanderlegen" ohne physische

[1] *Physiol. Psychol.* 4. Aufl. Bd. I. S. 400.
[2] Vergl. oben S. 124 f.
[3] Vergl. hierzu auch GROTENFELT, a. a. O. S. 63 ff.
[4] Vergl. unten § 27.

Hülfsmittel giebt es dann freilich nicht, aber die Heranziehung solcher Hülfsmittel wird den von der näheren Beschaffenheit der Beziehungen zwischen Physischem und Psychischem, zwischen Reiz und Empfindung, wie man gewöhnlich sagt, unabhängigen Sinn der Ergebnisse schwerlich in Frage stellen. Ähnliches möchte von Zeitstrecken- und, mutatis mutandis natürlich, auch von Zahlengröfsen, auch diese selbstverständlich nur innerhalb der Grenzen des anschaulich Vorstellbaren betrachtet, gelten. Von ihnen — übrigens nicht nur von ihnen, wie sogleich zu berühren — lehrt nun die Erfahrung einmal, dafs gleiche Differenzen derselben sehr wohl mit ungleichen Verschiedenheiten, dann auch, dafs gleiche Verschiedenheiten sehr wohl mit ungleichen Differenzen zusammengehen können.

Ersteres ist eigentlich schon Sache alltäglichster Erfahrung. Wer wüfste nicht, dafs, wenn man zu einem Centimeter noch einen hinzufügt, dieser „Zuwuchs" ganz beträchtlich mehr zu bedeuten hat, als wenn der eine Centimeter zu 6 cm hinzugefügt worden wäre. Nun ist allerdings ein Centimeter keine psychische, sondern eine physische Gröfse; darf man aber annehmen, dafs innerhalb gehöriger Grenzen den gleichen physischen Centimetern auch gleiche psychische, man gestatte vorübergehend den Ausdruck, entsprechen, so belehrt uns das in Rede stehende „Bedeuten" zugleich über den Anteil der nächsten Vergleichungssubstrate am Vergleichungsergebnis. Immerhin ist diese Bedeutung gelegentlich als ein Mehr an „Merklichkeit" aufgefafst worden,[1] aber doch kaum in der Meinung, dadurch jedes Mehr an Verschiedenheit für diesen Fall in Abrede zu stellen;[2] überdies ist auf die Unzukömmlichkeiten bei einseitiger Bevorzugung des Merklichkeitsgedankens oben[3] bereits hingewiesen worden. Zudem spricht die direkte Erfahrung hier deutlich genug: 1 ist von 2, man kann dies auch ganz wohl von den Zahlengröfsen aussagen, erheblich verschiedener als 6 von 7; dennoch ist der Unterschied oder die Differenz in beiden Fällen von gleicher Gröfse.

---

[1] Vergl. Brentano, *Psychol.* I. S. 88.

[2] Dies erhellt wohl aus den Worten a. a. O. S. 89: „Nun ist offenbar der um eine Linie verlängerte Fufs dem Fufs ähnlicher, als der um eine Linie verlängerte Zoll dem Zoll." Gröfsere Ähnlichkeit wird doch nicht wohl ohne kleinere Verschiedenheit in Anspruch zu nehmen sein.

[3] Vergl. oben § 10 f.

Ich habe, um ungelöste oder halb gelöste Schwierigkeiten eines ganz anderen Thatsachengebietes hier möglichst wenig hereinzuziehen, die obigen Aufstellungen zunächst ausdrücklich auf anschaulich Vorgestelltes bezogen. Es soll aber wenigstens nicht unerwähnt bleiben, daſs unanschaulich Vorgestelltes das Gesagte gelegentlich sogar noch mit gröſserer Evidenz zu bestätigen scheint. Daſs 1 und 2, gleichviel ob unbenannt oder gleichbenannt, weit mehr voneinander verschieden sind, als 100 und 101 oder gar 1000 und 1001, daſs der Übergang vom einen zum anderen im ersten Fall ungleich mehr zu bedeuten hat als in einem der übrigen Fälle, diese Einsicht drängt sich, gleichviel wie die Unanschaulichkeit der beträchtlichen Gröſsen daran mitbeteiligt ist, einem jeden ganz unwiderstehlich auf. Vielleicht fehlt uns auch bei gröſseren Zahlen oder Strecken nicht alle Anschaulichkeit; genauer: vielleicht liegen auch da noch anschauliche Vorstellungen im Bereiche des Möglichen, denen nur die vielfach erforderliche Bestimmtheit fehlt, ohne darum ihrer Verwendbarkeit zu Erkenntnissen Eintrag zu thun, bei denen diese Bestimmtheit entbehrlich ist.[1]

§ 20. Ungleiche Differenz bei gleicher Verschiedenheit.

Die zweite von den beiden angeführten Thatsachen, Gleichheit der Verschiedenheit trotz Ungleichheit der Differenz, findet sich eigentlich ganz direkt im Weberschen Gesetze ausgesprochen, unter letzterem hier und in der Folge nichts als das Gesetz von der Konstanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit verstanden, also ohne Rücksicht auf die Verwertung, welche Webers Beobachtungen etwa bei Aufstellung eines „psychophysischen Gesetzes“ im Sinne Fechners finden könnten. Unser Gesetz befaſst ebenmerkliche Verschiedenheit so gut in sich, wie übermerkliche; die beiden Fälle sind auf ihre Bedeutung für die uns beschäftigende Thatsache besonders zu erwägen.

Zunächst ist im allgemeinen auſser jedem Zweifel, daſs das Gesetz vermöge der Empirie, auf die es sich gründet, auf die Unterschiedsempfindlichkeit im weiteren Wortsinne[2] be-

[1] Vergl. übrigens B. Kerry, „Über Anschauung und ihre psychische Verarbeitung“. VI. Artikel. *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1889. S. 398 ff.

[2] Vergl. oben S. 131.

zogen werden mufs, indem der relative Unterschied, dem die Konstanz des Vergleichungsergebnisses gegenübersteht, ein Reizunterschied ist. Nun wird aber für das Gebiet, auf das die gegenwärtigen Erwägungen sich beschränken, dem, was oben Reizunterschiedsempfindlichkeit genannt wurde, eine charakteristische Bedeutung kaum beizumessen sein. Es liegt dies ohne Zweifel an dem Parallelismus, der, wie berührt,[1] hier zwischen dem Quasi-Reiz, der objektiven Ausdehnung und der Quasi-Empfindung, der subjektiven Ausdehnung (vom Falle der Zahl ganz zu geschweigen) besteht, — sollte derselbe auch damit zusammenhängen, dafs bei der Vorstellung der sog. objektiven Ausdehnung die Subjektivität eher eine besonders grofse als eine besonders kleine Rolle spielt. Eine Reizunterschiedsschwelle ist dadurch nun freilich nicht ausgeschlossen, und man hat Grund genug, überzeugt zu sein, dafs eine solche bei Raum- wie Zeitsinn allemal besteht. Aber gerade was wir z. B. von der Sehschärfe wissen, verbietet uns, sie für das Steigen der absoluten Schwellenwerte bei Zunahme der zu vergleichenden Strecken verantwortlich zu machen. Wir sind sonach berechtigt, das Gesetz innerhalb der hier gesteckten Grenzen auf die Inhaltsunterschiedsempfindlichkeit zu beziehen,[2] also, da die vorgestellten Gegenstände eben die direkt verglichenen psychischen Gröfsen sind, das diese Vergleichung betreffende Gesetz zur Beantwortung unserer Frage nach der Eignung der Differenz als Messungssurrogat zu verwerten. So bestimmt es nun Konstanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit behauptet, so bestimmt behauptet es Inkonstanz der absoluten; es ist ja der Gesetzmäfsigkeit wesentlich, dafs sehr verschiedene (absolute) Differenzen denselben Vergleichungseffekt mit sich führen, und höchstens darüber könnte nun noch Unsicherheit bestehen, ob die Gleichheit des Vergleichungseffektes auch Gleichheit der Verschiedenheit zu bedeuten hat. So wenig Gewicht mir diese Unsicherheit gemäfs früheren Ausführungen[3] zu haben scheint, soll sie auch hier nicht ganz unerwogen bleiben. Es empfiehlt sich dabei, die beiden Fälle

---

[1] Vergl. S. 256 f.

[2] Inwieweit hiermit zu Gunsten der sog. Verhältnishypothese Stellung genommen ist, kann erst in späterem Zusammenhange zur Sprache kommen, vergl. unten § 32.

[3] Vergl. § 10 f.

des ebenmerklichen und übermerklichen Unterschiedes ausdrücklich auseinanderzuhalten.

I. Der erste Fall, der der Konstanz der relativen Unterschiedsschwelle, ist, wie für die ganze Psychophysik, so insbesondere auch für die Merklichkeitstheorie der Ausgangspunkt gewesen, indem der Annahme, bei wachsenden Vergleichsgröfsen kämen bei mitwachsenden Differenzen gleiche Verschiedenheiten zu stande, die Auffassung gegenübertrat, bei gröfseren Vergleichsgröfsen würde die Verschiedenheit erst „bemerkt“, wenn auch sie entsprechend gröfser geworden sei. Gestützt wird diese Auffassung „durch alle die so höchst gewöhnlichen Erfahrungen, dafs es eine Menge von Umständen giebt, welche uns das Vergleichen, überhaupt das In-Relation-setzen bald erleichtern, bald erschweren; und es wäre gar nicht unnatürlich, anzunehmen, dafs es uns um so schwerer fällt (verhältnismäfsig mehr psychische Arbeit kostet), Vergleichungen anzustellen, je stärker das Organ, genauer: das empfindende Bewufstsein schon in Anspruch genommen ist“.[1] Aber so ansprechend dieser Gedanke ohne Zweifel sich darstellt, am Ende gilt auch ihm gegenüber die Bemerkung Fechners,[2] dafs man doch selbstverständlich werde voraussetzen müssen, die scheinbare Verschiedenheit hänge einerseits von der wirklichen Verschiedenheit, andererseits immerhin auch von Nebenumständen ab, zu denen aber die zu vergleichenden Gröfsen selbst nicht wohl gezählt werden können. Wenn ich von zwei Verschiedenheiten die gröfsere „merke“, die kleinere nicht, so liegt doch immer am nächsten, dafür die betreffende Verschiedenheitsgröfse verantwortlich zu machen, und nicht eine erst nahezu ad hoc aufzustellende Hypothese. Zudem ist, wie bereits früher vorübergehend berührt,[3] eine evident erkannte Verschiedenheit als mit den Vergleichsgröfsen notwendig verbunden so „wirklich“, als eine Verschiedenheit eben wirklich sein kann, und zwar auch ihrer Gröfse nach. Nähme also, wie die in Rede stehende Auffassung verlangt, die ebenmerkliche Verschiedenheit mit den Vergleichsgröfsen zu, so müfste zugleich das Überschreiten der Unterschiedsschwelle einen immer gröfser

---

[1] Höfler in der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1887. S. 369; vergl. auch *Psychische Arbeit.* Bd. VIII *dieser Zeitschr.* S. 98 (S. 55 des Sonderabdruckes).

[2] *In Sachen.* S. 46 ff.

[3] Vergl. oben S. 132.

werdenden Sprung bedeuten. Nun ist aber dergleichen bei unveränderter Unterschiedsempfindlichkeit, so viel mir bekannt, nirgends beobachtet worden; vielmehr ist es die Regel, daſs ebenmerkliche Verschiedenheiten als sehr kleine und eben der Kleinheit wegen eine weitere Verkleinerung nicht mehr gestattende Verschiedenheiten sich darstellen, wie immer die Vergleichsgröſsen beschaffen seien. Schlieſslich müſste direkte Vergleichung der ebenmerklichen Verschiedenheiten, die FECHNER selbst wenigstens vorgenommen hat,[1] doch irgend einmal auf Verschiedenheit geführt haben; Berufung auf die Schwelle bleibt freilich auch hier jederzeit statthaft, wird aber eben deshalb nur wenig für sich einnehmen. So möchte es doch das Natürlichste sein, die eben merklichen Verschiedenheiten als gleiche Verschiedenheiten gelten zu lassen; die Hoffnungen aber, die an die hier bekämpfte Auffassung in betreff einer Klärung der „Kernfrage des ganzen Psychophysikstreites" geknüpft worden sind,[2] werden vielleicht weniger ins Gewicht fallen, falls die gegenwärtigen Untersuchungen, wenn auch auf anderem Wege, diesen Streit einer erwünschten Lösung näher bringen sollten.

II. Eine direkte Stütze findet das eben Dargelegte nun überdies an jenen Erfahrungen und Versuchen, welche die Konstanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit auch für übermerkliche Verschiedenheiten erwiesen haben. Daſs hier nicht ohne ganz augenfällige Gewaltsamkeit Gleichmerklichkeit an Stelle von Gleichheit zu setzen wäre, bedarf nach Früherem[3] keiner Begründung mehr. Nur sind den in Rede stehenden Bestätigungen neuerlich auch Versuchsergebnisse von entgegengesetzter Tendenz gegenübergetreten, Mittenschätzungen nämlich, bei denen nicht die relativen, sondern die absoluten Unterschiede konstant blieben, indem die Schätzung weit mehr zu Gunsten des arithmetischen als des geometrischen Mittels ausfiel. Ich muſs nun freilich aus äuſseren wie aus inneren Gründen darauf verzichten, hier eine ins einzelne gehende Stellungnahme zu den diesbezüglichen, ebenso umfassenden als sorgfältigen Untersuchungen J. MERKELS[4] zu versuchen. Aber soweit man

---

[1] *In Sachen.* S. 42 f.; auch *Philos. Stud.* Bd. IV. S. 185.

[2] Vergl. HÖFLER, *Psychische Arbeit.* S. 98. (S. 55 des Sonderabdruckes).

[3] Vergl. oben § 10.

[4] Vergl. dessen Abhandlungen über „Die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung" in *Wundts Philos. Stud.* Bd. IV., V u. X.

die Zurückhaltung in dieser Sache auch treiben mag, darüber scheint mir ein Zweifel nicht mehr aufkommen zu können, dafs MERKEL in höchst beachtenswerter Weise auf Thatsachen[1] aufmerksam gemacht hat, die allen Umdeutungsversuchen stand halten werden. Angesichts solcher Thatsachen, wie grofs oder klein ihr Umkreis auch sei, mufs hier die Frage aufgeworfen werden, ob ihnen gegenüber der im obigen eingenommene Standpunkt in betreff des Auseinandergehens von („absolutem") Unterschied und Verschiedenheit noch aufrecht erhalten werden kann.

Gesetzt vor allem, zur Beurteilung des Verhältnisses zwischen Unterschied und Verschiedenheit käme überhaupt nichts Anderes als die MERKELschen Erfahrungen über das arithmetische Mittel in Betracht, was dürfte aus diesen über das fragliche Verhältnis geschlossen werden? Jedenfalls nicht, — dies ausdrücklich zu bemerken, möchte vielleicht doch nicht ganz überflüssig sein, — Identität von Unterschied und Verschiedenheit. Das ergiebt sich einfach daraus, dafs Verschiedenheit ihrem Wesen nach mit Teilung und Teilbarkeit nichts zu thun hat, die Differenz aber, wie wir sahen, erst aus der Teilvergleichung hervorgeht. MERKEL selbst hat ja gleiche Verschiedenheiten (bei arithmetischem Mittel des Reizes) auch in Bezug auf „intensive", d. h., wie noch zu berühren, unteilbare psychische Gröfsen konstatiert. Soweit es sich aber, wie dies ja unsere gegenwärtige Aufgabe ist, nur um ein Messungssurrogat handelt, näher um ein Surrogat für die Messung von Verschiedenheiten teilbarer Gröfsen, könnte aus den MERKELschen Versuchen heraus gegen die Annahme: „wo gleiche Verschiedenheiten, da gleiche Unterschiede und umgekehrt" und auf Grund dessen gegen die Vermutung einer Proportionalität zwischen Unterschieds- und Verschiedenheitsgröfsen nichts Triftiges eingewendet werden.

Nun haben wir aber gesehen, dafs die Fälle des arithmetischen Mittels bei weitem nicht das Gesamtmaterial dessen

[1] Dafs Versuche im Grazer psychologischen Laboratorium gelegentlich zu ganz frappierenden Bestätigungen geführt haben, darf bei der Veranstaltungsweise der betreffenden Versuche kaum mehr als subjektive Bedeutung beanspruchen. Wertvoller sind vielleicht ein paar ebenda zusammengestellte erste Versuchsreihen auf einem bisher noch nicht betretenen Gebiete, dem der Richtungsverschiedenheit, über die S. WITASEK im laufenden Bande *dieser Zeitschrift* berichten wird.

ausmachen, aus dem wir über den Ausfall von Vergleichungen positiven oder negativen Aufschluſs gewinnen können. MERKEL selbst redet von Versuchen, von denen er annimmt, „daſs sowohl mit der Vergröſserung der Distanz der Grenzreize, als auch, wenn es gilt, zwei sich immer mehr entfernende Distanzen zu beurteilen, statt der Beurteilung nach gleichen Unterschieden zum Teil die Beurteilung nach gleichen Verhältnissen mit zur Verwendung kommt“.[1] Es kommen auf dem Gebiete des Übermerklichen die Vulgärerfahrungen über ungleiche Verschiedenheiten bei gleichen Unterschieden, auſserdem die oft als eigentlicher Kern des WEBERschen Gesetzes bevorzugten Thatsachen der konstanten relativen Unterschiedsschwelle hinzu. Sie alle sprechen in einer Weise deutlich gegen den Satz „Gleicher Unterschied, gleiche Verschiedenheit“, daſs ich nicht absehe, wie er solchen Instanzen gegenüber zwanglos aufrecht erhalten werden könnte.

Man könnte nun freilich versuchen, diese Gegeninstanzen wegzuinterpretieren; aber soviel ich sehe, bietet sich hierzu nur bei den Schwellenthatsachen ein einigermaſsen plausibler Gedanke. Ich habe indes am Ende des zweiten Abschnittes der gegenwärtigen Untersuchungen dargelegt, was mich hindert, zur Sache der Merklichkeit zu machen, was sich meiner Meinung nach nur als Sache der Vergleichung behandeln läſst. Natürlich wäre aber auch günstigsten Falles damit für die übermerklichen Verschiedenheiten noch nichts gewonnen, und ich kenne derzeit keinen Gesichtspunkt, der hier auch nur dem Merklichkeitsgedanken einigermaſsen an die Seite gesetzt zu werden verdiente.

Wie das Zusammengehen von Unterschied und Verschiedenheit die in Rede stehenden Erfahrungen, so hat nun freilich die von mir vertretene Auffassung in ganz gleicher Weise die MERKELschen Versuche gegen sich. Aber ist es schon ein Vorteil, daſs diese Gruppe von Gegeninstanzen dann, soviel ich sehen kann, die einzige ist, so fällt noch mehr ins Gewicht, daſs bei dem berührten engen Zusammenhange zwischen Distanzen und Strecken sehr wohl denkbar ist, daſs unter Umständen statt der ersteren die letzteren das Vergleichungsergebnis entscheiden.[2] Handelt es

---

[1] *Philos. Stud.* Bd. X. S. 223.

[2] Vielleicht findet man einen ähnlichen Gedanken bei MÜNSTERBERG (*Beiträge.* Heft 3. S. 114 ff.), wenn man erst einmal von den „Spannungs-

sich namentlich, was ja ohnehin der uns im gegenwärtigen Zusammenhange zunächst betreffende Fall ist, um die Mittenschätzung bei psychischen Strecken, und es kommt dabei aus irgend einem Grunde zu einem Verfahren, das der Superposition physischer Strecken einigermafsen analog ist, so ist dann sehr natürlich, dafs das zuletzt Verglichene der Unterschied der gröfsten von der mittelgrofsen, und der Unterschied der mittelgrofsen von der kleinsten Strecke ist. Handelt es sich, was übrigens aufser der gegenwärtigen Betrachtungssphäre liegt, um ähnliche Schätzungen bei Schallstärken, so geschieht es, wenn ich an mir gemachten Beobachtungen trauen darf, thatsächlich, dafs man beim Übergang von der einen Schallstärke zur anderen, wie sie dem Abgeben des Urteils voranzugehen, dem Wahrnehmen der Schalle aber nachzufolgen pflegt, statt Sprünge zu machen, den Weg zwischen den betreffenden Schallstärken wenigstens manchmal in der Einbildung ausfüllt; von hier aus könnte dann wieder ein Quasi-Superpositionsverfahren zu Differenzen statt Verschiedenheiten führen. Befriedigend kann ich dergleichen noch sehr unfertige Gedanken freilich nicht finden, zumal dann immer noch ganz offen gelassen ist, warum Einflüsse der oben bezeichneten Art nur zur Geltung kommen, wenn die zu vergleichenden Distanzen einander nahe, und nicht, wenn sie einander fern stehen. „Die gröfsere Verschiedenheit der Reize", meint Merkel in Bezug auf den letzteren Fall, „bedingt eben, dafs neben einer direkten Vergleichung der Distanzen der zweite Reiz an dem verwandteren ersten, und der vierte Reiz an dem verwandteren dritten gemessen wird, und das führt notwendig zu einem Wettstreit zwischen der Beurteilung nach gleichen Unterschieden und gleichen Verhältnissen";[1] aber hier liegt zum allermindesten in dem doch wohl nicht im wörtlichen Sinne zu verstehenden „Messen" das Problem.[2] Kurz, ich verkenne weder, noch

empfindungen" absieht. Übrigens will damit anderweitigen Einflüssen wie sekundären Kriterien in betreff der Reizschätzung, ihre Bedeutung keineswegs abgesprochen sein.

[1] *Philos. Stud.* Bd. X. S. 224.

[2] Falls ich nämlich die Gegenüberstellung einer Beurteilung „nach gleichen Unterschieden und gleichen Verhältnissen" meiner Auffassung zu nutze machen darf. Wichtig schiene mir vor allem, ob die Gegenüberstellung auch im engsten Sinne psychologisch verstanden, d. h. das Urteil über Unterschiede und Verhältnisse wenigstens mit ins Auge

wünsche ich zu verbergen, daſs hier der schwächste Punkt der von mir vertretenen Auffassung liegt. Sie scheint mir aber ihrem Wesen wie ihren in der Folge darzulegenden Konsequenzen nach fest genug begründet zu sein, um ihr sonst möglichen Aufstellungen gegenüber den Vorzug zu sichern.

§ 21. Unterschied und Verschiedenheit.

Überblicke ich die vorstehenden Untersuchungen, so scheinen sie mir mehr als ausreichend, die Überzeugung zu begründen, daſs die Differenz nicht die von uns gesuchte[1] Funktion ist, die uns zum zahlenmäſsigen Ausdrucke der Gröſsenverschiedenheit führt. Ich schlieſse hieran die Beantwortung einer allgemeineren Frage, welche bei streng methodischem Vorgehen vielleicht den Darlegungen der letzten Paragraphen hätte vorausgehen sollen. Sie ihnen erst folgen zu lassen, hat den Vorteil, daſs über die Weise ihrer Erledigung nun kein Zweifel mehr aufkommen kann und sie gleichwoh niemandem im Lichte einer doktrinären Überflüssigkeit erscheinen dürfte.

Sind Differenz und Verschiedenheit, so lautet die Frage, nicht im Grunde eines und dasselbe? Daſs die Antwort negativ ausfallen muſs, liegt nach Obigem auf der Hand; kann die Differenz nicht einmal ein Messungssurrogat für Verschiedenheit abgeben, so kann sie noch weniger mit dieser identisch sein. Es ist nun aber, namentlich mit Rücksicht auf die MERKELschen Beobachtungen, von Wert, festzuhalten, daſs diese Nicht-Identität nicht etwa n u r aus der Unverwendbar-

---

gefaſst ist. Wenn ja, dann liegt wohl sehr nahe, noch einen Schritt weiter zu gehen: Verhältnisse („geometrische" nämlich), wenn man damit die mathematische Relation dieses Namens meint, ergeben sich doch nicht aus Vergleichungen als deren unmittelbares Resultat; worüber könnte in solchen Fällen also geurteilt werden, wenn nicht über Verschiedenheit? Übrigens hat J. MERKEL selbst eine nähere Untersuchung der psychologischen Seite der Sache versprochen („Die Aufgaben und Methoden der Psychologie in der Gegenwart". *Wiss. Beil. z. Jahresber. d. kgl. Realgymnasiums in Zittau.* 1895. S. 24) und die Wichtigkeit der Angelegenheit läſst baldige Erfüllung dieser Zusage hoffen. — Auf das Unzureichende der von WUNDT speziell mit Bezug auf die „Methode der mittleren Abstufungen" versuchten Erklärung weist W. DITTENBERGER hin („Über das psychophysische Gesetz" im *Arch. f. system. Philos.* Bd. II. S. 101).

[1] Vergl. oben § 17 am Ende.

keit als Messungssurrogat erhellt. Die Frage kann ja auch direkt an die psychologische Empirie gerichtet werden, etwa in der Form: wenn ich vergleiche, genauer, wenn ich auf Grund einer Vergleichung Verschiedenheit affirmiere oder negiere, urteile ich da über Differenz? Und aus dieser direkten Empirie heraus, ohne Vor- oder Nachgedanken, mufs ich darauf mit entschiedenem „Nein" antworten. Dieses Nein läfst sich dann aber noch durch eine nachträgliche Erwägung erhärten. Gröfsen sind, wie wir wissen, nicht das einzige, dem Verschiedenheit zukommen kann; Differenzen oder Unterschiede aber können überhaupt nur zwischen Gröfsen vorkommen und auch zwischen ihnen nicht, wenn sie nicht teilbar sind. Es tritt dies auch in der bereits oben[1] erwähnten Thatsache hervor, dafs der Unterschiedsgedanke vermöge seiner Provenienz aus der Teilvergleichung auf den um vieles weiter anwendbaren Verschiedenheitsgedanken aufgebaut ist. Auch hier tritt die von Manchen so gern umgangene und doch nie ohne Schaden zu umgehende Betrachtung des vor den theoretischen Zuthaten psychologisch Vorliegenden in ihre Rechte. Fragt man sich, was man mit dem Worte „Differenz" und was man mit dem Worte „Verschiedenheit" für einen Sinn verknüpft, was man bei dem einen und dem anderen Worte thatsächlich denkt, so lautet die Antwort wieder mit aller Bestimmtheit, dafs es dort ein Anderes ist, als hier.

Eine Unsicherheit kann hierüber, soviel ich sehe, nur insoweit aufkommen, als der Wortgebrauch ein unsicherer ist. Solche Unsicherheit liegt nun ohne Zweifel bis zu gewissem Grade vor, nicht, soweit es sich um die Worte „Verschiedenheit" und „Differenz", wohl aber, soweit es sich um das Wort „Unterschied" handelt. Es wurde oben der gebräuchlichen Wendungen gedacht, die „Unterschied" für „Verschiedenheit" zu setzen keinen Anstand nehmen, — aufserdem aber des mathematisch-technischen Gebrauches des Wortes „Unterschied" für „Differenz". Dieser Sachlage gegenüber empfiehlt sich eine terminologische Feststellung, die uns in der Folge noch gute Dienste leisten wird.

Es ist ja selbstverständlich, dafs man Grund haben wird, den mathematischen und aufsermathematischen Wortgebrauch

[1] Vergl. S. 262 f.

in Bezug auf den Terminus „Unterschied“ wohl auseinanderzuhalten; weil solches Auseinanderhalten aber Unzukömmlichkeiten doch nicht auszuschliefsen vermöchte, so greift man noch besser zu dem radikaleren Auskunftsmittel, die eine der beiden Anwendungsweisen ganz zu vermeiden. Überdies hat man auch sonst kein Interesse daran, das, was durch das Wort „Verschiedenheit“ in natürlicher Weise ausgedrückt ist, auch noch durch ein anderes deutsches Wort auszudrücken, das es in der Mathematik bereits zu einem ebenso fest bestimmten als wichtigen Sinn gebracht hat. Dabei haben wir es hier nicht mit einer Bedeutung zu thun, welche die Mathematik dem Worte „Unterschied“ im Gegensatze zum Sprachgefühl erst aufgezwungen hätte: die Wendung „die beiden Wegstrecken unterscheiden sich um ein beträchtliches Stück“ hat nichts wissenschaftlich Technisches an sich, beweist vielmehr, dafs das Wort „Unterscheiden“ bereits in seiner aufserwissenschaftlichen Anwendung den Bedürfnissen der Teilvergleichung in besonderer Weise Rechnung trägt.

Unter solchen Umständen drängt sich wohl von selbst die Konsequenz auf, dafs es ratsam sein werde, sich des Wortes „Unterschied“ nur in Einem Sinne, und zwar in demjenigen zu bedienen, in dem wissenschaftlicher und aufserwissenschaftlicher Sprachgebrauch zusammentreffen, d. h., mehr kurz als genau gesagt, im Sinne der Mathematik. In diesem Sinne ist etwa der Unterschied zwischen zwei Linien wieder eine Linie, indes die Verschiedenheit zwischen zwei Linien so gut wie sonst irgend eine Verschiedenheit eine Relation und nichts weniger als eine Strecke ist;[1] es kann nur zu Verwirrungen führen und hat thatsächlich, wie wir sehen werden, zu solchen geführt, wenn auch diese Relation mit dem Namen „Unterschied“ belegt wird.[2] Es wird sich also empfehlen, eine solche, völlig

[1] Vergl. auch Ehrenfels in der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1892 S. 301 f. Anm.

[2] Es scheint mir übrigens mindestens sehr zweifelhaft, ob man dabei auch nur die oben herangezogenen Fälle anscheinend gleicher Anwendung von „Unterschied“ und „Verschiedenheit“ genau genommen gegen sich hat. Sehr auffallend ist zum mindesten, dafs, wo man einen „Unterschied“ statuiert, die Frage, worin er besteht, was ihn ausmacht, stets guten Sinn hat. Und worauf hat es Derjenige abgesehen, der eine solche Frage stellt? Er wünscht, wenn es sich etwa um die Objekte A und B handelt,

Heterogenes konfundierende Ausdrucksweise dort, wo es einigermaſsen auf Genauigkeit ankommt, möglichst zu vermeiden.[1]

Ungünstig für solchen Vorsatz ist freilich die Thatsache, daſs Ausdrücke wie „Unterschiedsschwelle“, „Unterschiedsempfindlichkeit“, bei denen es sich zweifellos nicht um Unterschied im eben angegebenen Sinne, sondern um Verschiedenheit handelt, dem psychologischen Sprachgebrauche so geläufig geworden sind, daſs niemand auf dieselben wird verzichten wollen. Inzwischen sind von diesen Zusammensetzungen erhebliche Miſsvertändnisse heute schwerlich mehr zu besorgen, wenigstens nicht ernstlicher als von dem Bestandteil „Empfindlichkeit“ des zweiten der eben angeführten Ausdrücke, bei dessen Anwendung[2] man doch auch schon recht selten verkennen wird, wie wenig „Unterschied“ oder eigentlich „Verschiedenheit“ Sache des Empfindens sein könne. Es hat noch niemals eine völlig konsequente Terminologie gegeben, so wenig in wie auſser der Wissenschaft; man kann also getrost der Unterschiedsschwelle und der Unterschiedsempfindlichkeit den gebräuchlichen Namen belassen und sich übrigens doch nach Kräften hüten, den Unterschied mit der Verschiedenheit zu verwechseln.

§ 22. Das geometrische Verhältnis.

Es ist der Natur unserer Untersuchungen gemäſs, nachdem so das „arithmetische“ Verhältnis sich als zur Lösung der am Anfange von § 18 gestellten Aufgabe unzureichend erwiesen hat, nunmehr das „geometrische“ Verhältnis in Erwägung zu ziehen. Es handelt sich jetzt also darum, ob eine Gleichsetzung von der Form

---

zu wissen, was für Eigenschaften *A* vor dem *B*, eventuell auch *B* vor dem *A* voraushat. Der „Unterschied“ ist also im Grunde auch hier keine Relation, sondern eine Komplexion, was von der Verschiedenheit in keinem noch so ungenauen Wortsinne zutrifft. Ist dem so, dann fehlt eigentlich der Identifikation von Verschiedenheit und Unterschied jede sprachgebräuchliche Stütze.

[1] Vielleicht ist dem Leser früherer Ausführungen, namenlich deren gegen die Merklichkeitstheorie, bereits aufgefallen, daſs dabei das Wort „Verschiedenheit“ an Stellen gebraucht wurde, wo man sonst an das Wort „Unterschied“ gewöhnt war. Hoffentlich findet dies im eben Gesagten seine nachträgliche Rechtfertigung.

[2] Vergl. oben S. 133. Anm. 1.

$$_aV_b = C\frac{a}{b} \text{ oder eventuell } _aV_b = C\frac{b}{a}$$

den Thatsachen entspricht.

Vor allem interessiert uns hier natürlich die Frage, ob durch eine solche Funktion die Mängel der zuerst versuchten Aufstellung behoben sind. Es ist nun nicht zu leugnen, daſs eine hierauf gerichtete nähere Erwägung der abgeänderten Sachlage in der That zu einigen befriedigenden Ergebnissen führt.

Fragen wir zunächst, ob der Gleichheit des Quotienten nun auch wirklich jene Gleichheit der Verschiedenheitsgröſse entspreche, die wir bei gleicher Differenz vergebens gesucht haben, so drängt sofort ein zwar etwas komplizierterer, gleichwohl auſserordentlich populärer Relationsgedanke zur Bejahung, der Gedanke der (geometrischen) Proportionalität. Die Mathematik definiert sie als Gleichheit der Quotienten und mag ihre guten Gründe haben, bei dieser Bestimmung stehen zu bleiben. Der übliche Ausdruck der Proportionalität durch Wendungen wie: „*n* verhält sich zu *o*, wie sich *p* zu *q* verhält" behauptet die Gleichheit zweier Relationen, ohne die Natur dieser Relationen näher anzugeben; und im Werte des Quotienten, den zwei Zahlen ergeben, tritt ja sicherlich eine Relation dieser Gröſsen, in der Übereinstimmung zweier Quotienten also eine Übereinstimmung in betreff dieser Relation hervor. Wenn aber einer sagt: „je länger der in der gegebenen Zeit zurückgelegte Weg war, desto gröſser muſste die Geschwindigkeit gewesen sein", oder „je gröſser die Mühe, desto höher der Preis" und dergl., da hat er sicherlich keine Quotienten im Auge, sondern Steigerungen, die trotz der Verschiedenheit des Gesteigerten als gleich groſse Steigerungen angesehen werden. Woher nähme auch der Proportionalitätsgedanke seine Volkstümlichkeit, wenn er nichts anderes als eine mathematische Operation zur Grundlage hätte? Und wenn dies einmal ausgeschlossen ist, worauf könnte er natürlicher bezogen werden als auf die Verschiedenheit, genauer: auf die Gleichheit von Verschiedenheiten?

Exakter ist natürlich der Nachweis, der in jener Formulierung des Weberschen Gesetzes vorliegt, die mit Recht als die einwurfsfreieste bezeichnet worden ist. Dieselbe behauptet ja Konstanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit;

nun ist der sogenannte relative Unterschied zwar nicht selbst der Quotient, aber gleiche relative Unterschiede gehen bekanntlich mit gleichen Quotienten zusammen. Was also an ebenmerklichen und übermerklichen Verschiedenheiten diesem Gesetze gemäſs ist, verifiziert zugleich die Annahme des Zusammengehens gleicher Quotienten mit gleichen Verschiedenheiten; gleiche Verschiedenheiten bei ungleichen Quotienten sind hierdurch nicht minder ausgeschlossen, als ungleiche Verschiedenheiten bei gleichen Quotienten.

Indem wir so von der beiderseitigen Koincidenz der Gleichheiten auf die der Ungleichheiten übergehen, gelangen wir zugleich zu der noch ausstehenden Entscheidung zwischen den beiden oben nebeneinandergestellten Quotienten von a und b. Gilt der schon oben einmal herangezogene Grundsatz: die Verschiedenheit ist um so gröſser, je gröſser das gröſsere, je kleiner das kleinere der distanten Objekte ist, so ist sofort ersichtlich, daſs nur b als das Gröſsere in den Zähler, nur a als das Kleinere in den Nenner des präsumtiven Bruches gesetzt werden kann. Nur die Annahme:

$$ {}_aV_b = C\frac{b}{a} $$

braucht also unsere weiteren Erwägungen zu beschäftigen.

Es handelt sich nun nur noch um die Grenzfälle, und auch hier tritt die Überlegenheit des Quotienten gegenüber der Differenz zu Tage, insofern nicht nur die Verschiedenheit des Endlichen vom Unendlichen, sondern auch die des Endlichen von der Null einen unendlich groſsen Wert für den in Aussicht genommenen Bruch ergiebt. Dagegen führt der noch übrige Grenzfall der Gleichheit von a und b, dem die Differenzformel mit Leichtigkeit Rechnung tragen konnte, bei der Quotientenformel zu einem ganz unannehmbaren Resultate. Für

$$ a = b \text{ ist } {}_aV_b = C, $$

indes natürlich die Verschiedenheit zwischen zwei gleichen Gröſsen keinen anderen als Nullwert haben kann.

Die Unfähigkeit auch des geometrischen Verhältnisses, das gewünschte Surrogat zur Verschiedenheitsmessung zu liefern, tritt hiermit klar zu Tage. Das, worauf uns die Untersuchung geführt hat, ist nicht etwa ein vereinzelt auftretender Wider-

spruch, über den sich freilich auch schwerlich hinwegsehen ließe; vielmehr verrät sich darin ein fundamentaler Mangel des in Betracht gezogenen Größensystems. Ist dieses so beschaffen, daß es unter den oben dargethanen und durchaus unerläßlichen Voraussetzungen über die Stellung des a und b im Bruche günstigsten Falles nur ein Limitieren gegen 1 gestattet, so kann es unmöglich als Messungssurrogat für ein System eintreten, dessen Fähigkeit, gegen Null zu limitieren, außer jedem Zweifel ist.

§ 23. Der relative Unterschied.

Es ist nicht eben schwer, eine Funktion zu finden, welche unsere Maßzahlen a und b derart miteinander verbindet, daß im Resultate die Vorzüge sowohl der Differenz als des Quotienten erhalten bleiben, die oben namhaft gemachten Mängel sonach beseitigt sind. Man findet diese Funktion in dem der Psychologie heute so geläufigen Begriffe des „relativen Unterschiedes“, der, wenn wir von einer etwaigen Verschiedenheit des Vorzeichens auch hier ihrer augenscheinlichen Unwesentlichkeit halber absehen, uns doch jedenfslls die zwei Eventualitäten zur Wahl bietet:

$$ {}_aV_b = C\,\frac{b-a}{a} \quad \text{und} \quad {}_aV_b = C\,\frac{b-a}{b}. $$

Ehe wir nach Gesichtspunkten für eine solche Wahl suchen, empfiehlt es sich, ausdrücklich zu konstatieren, was durch Einführung dieser Funktion für unsere Zwecke gewonnen ist. Dreierlei darf, wie ohne weiteres ersichtlich, im Hinblick aut die bei Differenz und Quotient geführten Untersuchungen der in der neuen Weise gewonnenen Maßzahl nachgesagt werden:

1. Gleichen Verschiedenheiten entsprechen gleiche, ungleichen Verschiedenheiten ungleiche, und zwar im nämlichen Sinne ungleiche Werte dieser Maßzahl. Die Gewähr dafür liegt in dem schon oben berührten Umstande, daß zu gleichen relativen Unterschieden allemal gleiche Quotienten gehören, für letztere aber, wie wir sahen, der in Rede stehende Parallelismus mit den zugehörigen Verschiedenheiten zu Recht besteht.

2. Der Gleichheit von a und b entspricht stets der Zahlenwert 0.

3. Erreicht a den ihm voraussetzungsgemäſs allein zugänglichen Grenzwert 0, oder b den ihm aus gleichem Grunde allein zugänglichen Grenzwert ∞, so ergiebt dies für die beiden oben nebeneinandergestellten Gestalten des relativen Unterschiedes, bezw.:

$$ {}_aV_b = \infty \quad \text{oder} \quad {}_aV_b = C. $$

Daſs die Resultate 1 und 2 für die Brauchbarkeit der in Rede stehenden Funktion entschieden günstig sind, bedarf keiner weiteren Darlegung. Auch Resultat 3 empfiehlt sich, soweit es die erste Form des relativen Unterschiedes angeht, von selbst: die Verschiedenheit zwischen Null und einer endlichen, oder die zwischen einer endlichen und einer unendlichen Gröſse unendlich groſs anzusetzen, hat sich uns oben wiederholt als völlig natürlich herausgestellt. Bedenklicher ist die für diese Fälle aus der zweiten Gestalt des relativen Unterschiedes hervorgehende endliche Zahl C, also etwa wieder die Einheit; und die Konsequenz, daſs etwa 1 und 2 nur eine halb so groſse Verschiedenheit aufzuweisen hätten, als 1 und ∞, klingt mindestens recht gezwungen. Doch wäre dem keineswegs so viel Gewicht beizumessen, wie dem sonst in gewissem Sinne nicht unähnlich scheinenden Rechnungsergebnisse C oder 1 beim geometrischen Verhältnisse zwischen gleichem a und b. Es ist doch ein ganz Anderes, einer groſsen Verschiedenheit einen bloſs endlichen Maximalwert, als einer gänzlich mangelnden Verschiedenheit einen immer noch endlichen Minimalwert beizumessen. Daſs alle Verschiedenheit gegen ein endliches und unüberschreitbares Maximum limitiere, ist eine mindestens diskutierbare Annahme; daſs eine voraussetzungsgemäſs bereits verschwundene Verschiedenheit immer noch einen endlichen Wert habe, ist einfach widersprechend.

Es hat also doch alles in allem den Anschein, als hätten wir im relativen Unterschiede das gefunden, was wir suchen; die Bevorzugung, die diesem Begriffe in der modernen Psychologie allenthalben zu teil wird, wäre damit in befriedigendster Weise begründet. Nun obliegt uns aber doch zum mindesten noch, zwischen den zwei bisher parallel behandelten Gestalten des relativen Unterschiedes eine definitive Wahl zu treffen; eine solche müſste dann wohl auch anderen Aufgaben der Psychologie zu statten kommen, denen gegenüber es doch beim

Hin- und Herschwanken zwischen den beiden Formen oder einer willkürlichen Bevorzugung der einen derselben auf die Länge nicht wohl sein Bewenden haben könnte.

§ 24. Die beiden Gestalten des relativen Unterschiedes.

Es ist hierzu erforderlich, aufser den bisher allein berücksichtigten Gröfsen G_a und G_b noch eine dritte Gröfse G_c desselben Gebietes heranzuziehen. Es geschehe dies unter der Voraussetzung, dafs die für diese charakteristische Mafszahl c gröfser als b, daher um so mehr auch gröfser als a sei. Zu dem bisher allein erwogenen Verschiedenheitsfalle ${}_aV_b$ kommen jetzt noch die weiteren Fälle ${}_bV_c$ und ${}_aV_c$, deren Gröfse im Sinne der in Rede stehenden Annahme durch den relativen Unterschied der betreffenden Mafszahlen bestimmt ist. Sehen wir im Folgenden der Einfachheit halber von der Konstanten C ab, indem wir ihr den Einheitswert erteilen, eine Annahme, die im Bedarfsfalle ja jederzeit auch wieder aufgegeben werden könnte, so erhalten wir unter Zugrundelegung der ersten Gestalt des relativen Unterschiedes:

$$\text{analog zu } {}_aV_b = \frac{b-a}{a} \text{ nun noch: } {}_bV_c = \frac{c-b}{b}, \quad {}_aV_c = \frac{c-a}{a},$$

unter Zugrundelegung der zweiten Gestalt

$$\text{analog zu } {}_aV_b = \frac{b-a}{b} \text{ nun noch: } {}_bV_c = \frac{c-b}{c}, \quad {}_aV_c = \frac{c-a}{c}.$$

Der Zweck, dem die Einführung der Gröfse G_c dient, ist leicht zu erkennen. Hat man drei Gröfsen in geordneter, also etwa aufsteigender Reihe vor sich, so scheint es eine ganz selbstverständliche Annahme, dafs die drei mit ihnen gegebenen Verschiedenheiten ihrer Gröfse nach nicht voneinander unabhängig sein können, vielmehr die Verschiedenheit der ersten von der zweiten Gröfse, vermehrt um die Verschiedenheit der zweiten von der dritten, die Verschiedenheit der ersten von der dritten ergeben mufs. Können wir nun die Gröfsen dieser drei Verschiedenheiten auch als Funktionen der drei Mafszahlen a, b und c ausdrücken, so liegt die Frage nahe, ob die so gewonnenen Werte auch die Relation

$${}_aV_c = {}_aV_b + \ V_c$$

mit sich führen oder wenigstens zulassen, — zugleich die Erwartung, dafs das Ergebnis einer diesbezüglichen Feststellung auf die Eignung unserer Funktion und ihrer beiden Gestalten ein Licht zu werfen im stande sein werde.

Die Untersuchung mufs für jede der beiden Gestalten des relativen Unterschiedes besonders geführt werden. Ihr nächstes Objekt ist die Berechtigung des in der eben formulierten Gleichung auftretenden Gleichheitszeichens unter Voraussetzung der einen oder der anderen der beiden als relativer Unterschied bezeichneten Funktionen. Die Korrektheit desselben soll jedesmal zunächst hypothetisch angenommen und so weit in ihren Konsequenzen verfolgt werden, bis diese selbst die erforderlichen Aufschlüsse über die Beschaffenheit der Voraussetzung gewähren. Um allen Mifsverständnissen aus dem Wege zu gehen, soll das blofs hypothetisch verstandene, in Wahrheit eben zu prüfende Gleichheitszeichen allemal durch ein darüber gesetztes Fragezeichen kenntlich gemacht werden.

Beginnen wir mit der ersten Gestalt des relativen Unterschiedes. Ihr gemäfs ist anzusetzen:

$$\frac{c-a}{a} \overset{?}{=} \frac{b-a}{a} + \frac{c-b}{b}$$

oder:

$$\frac{bc-ab}{ab} \overset{?}{=} \frac{b^2-ab+ac-ab}{ab}.$$

Die Entscheidung über Gleichheit oder Ungleichheit liegt hier offenbar im Zähler, näher in der Gegenüberstellung:

$$bc \overset{?}{=} b^2 + a(c-b)$$

oder:

$$b(c-b) \overset{?}{=} a(c-b).$$

Weil aber der Voraussetzung nach $b > a$ und $c > b$ ist, so ist nun nicht nur unverkennbar, dafs das Gleichheitszeichen hier überall unstatthaft, sondern auch, dafs es überall durch ein Gröfserzeichen zu ersetzen ist, was zum Ergebnis führt:

$$\frac{c-a}{a} > \frac{b-a}{a} + \frac{c-b}{b}.$$

Um den Sachverhalt an einem speziellen Beispiele zu beleuchten, nehme man etwa 1, 2 und 4 als die in Betracht kommenden Maſszahlen an. Dann hat die Verschiedenheit von 1 und 2 im Sinne unserer Funktion den Betrag 1, ebenso die Verschiedenheit von 2 und 4; die Verschiedenheit von 1 und 4 dagegen beträgt 3, indes die Summe der beiden kleineren Verschiedenheiten sich bloſs auf $1 + 1$, also auf 2 beläuft.

Wenden wir uns zur zweiten Gestalt des relativen Unterschiedes. Dieselbe ergiebt:

$$\frac{c-a}{c} \overset{?}{=} \frac{b-a}{b} + \frac{c-b}{c}$$

oder:

$$\frac{bc-ab}{bc} \overset{?}{=} \frac{bc-ac+bc-b^2}{bc}.$$

Auch hier liegt die Entscheidung im Zähler, und zwar in dem was beiderseits von dem Produkte bc abgezogen wird. Also

$$ab \overset{?}{=} ac + b^2 - bc,$$

oder:

$$a(b-c) \overset{?}{=} b(b-c).$$

Auch hier widerspricht also das Gleichheitszeichen der vorausgesetzten Gröſsenrelation zwischen b und c. Um nun aber auch über den Sinn der sonach jedenfalls vorliegenden Ungleichheit ins Klare zu kommen, ist zu beachten, daſs die zu beiden Seiten des beseitigten Gleichheitszeichens übereinstimmend auftretende Differenz vermöge der Voraussetzung über die Gröſsenrelation zwischen b und c hier ebenso gewiſs negativen wie im erstuntersuchten Falle positiven Wert hat. Mit Rücksicht hierauf ist zu setzen:

$$a(b-c) > b(b-c).$$

Da aber hiermit nur zwei Subtrahenden verglichen sind, die von Haus aus einem und demselben Minuenden gegenüberstehen, so muſs die Ausgangsungleichung in Wahrheit wieder das entgegengesetzte Ungleichheitszeichen aufweisen, so daſs wir erhalten:

$$\frac{c-a}{c} < \frac{b-a}{b} + \frac{c-b}{c}.$$

Auch dies ist am obigen Spezialfall deutlich zu machen. Nach der zweiten Form des relativen Unterschiedes hat die Verschiedenheit zwischen 1 und 2 den Wert $\frac{1}{2}$, ebenso die zwischen 2 und 4, die zwischen 1 und 4 aber den Wert $\frac{3}{4}$, während die Summe 1 betrüge.

Übrigens gestatten die beiden Ergebnisse auch eine direkte, zugleich elegantere Ableitung, deren Kenntnis ich meinem verehrten Kollegen, Professor von Dantscher, verdanke. Für die erste Gestalt des relativen Unterschiedes folgt aus der Voraussetzung:

$$o < a < b < c$$

unmittelbar:

$$b\,(c - b) > a\,(c - b),$$

oder, wenn auf beiden Seiten der Ungleichung durch ab dividiert wird:

$$\frac{c}{a} - \frac{b}{a} > \frac{c}{b} - 1.$$

Wird nun beiderseits eine Einheit abgezogen, so erhält man:

$$-1 + \frac{c}{a} > -1 + \frac{b}{a} - 1 + \frac{c}{b}$$

oder:

$$\frac{c - a}{a} > \frac{b - a}{a} + \frac{c - b}{b}.$$

In gleicher Weise folgt für die zweite Gestalt des relativen Unterschiedes aus der eben namhaft gemachten Ausgangsvoraussetzung:

$$b\,(b - a) < c\,(b - a),$$

oder, wenn man innerhalb der Parenthese links vom Ungleichheitszeichen c addiert und wieder subtrahiert:

$$b\,[c - a - (c - b)] < c\,(b - a)$$

oder:

$$b\,(c - a) < c\,(b - a) + b\,(c - b).$$

Wird hier beiderseits durch bc dividiert, so ergiebt dies:

$$\frac{c - a}{c} < \frac{b - a}{b} + \frac{c - b}{c}.$$

Man ersieht aus diesen Darlegungen vor allem, daſs die Voraussetzung, die man kurz als die der Summierbarkeit der Distanzgröſsen bezeichnen könnte, durch keine der beiden Gestalten des relativen Unterschiedes verifiziert wird, vielmehr die erste Gestalt die Gesamtdistanz gröſser, die zweite Gestalt kleiner ergiebt als die Teildistanzen, wenn diese ungenaue Bezeichnungsweise der Kürze halber gestattet ist. Es fragt sich dem gegenüber einmal, ob, was eben als Nicht-Summierbarkeit bezeichnet wurde, etwa schon ausreicht, um den relativen Unterschied in der hier versuchten Anwendung ganz im allgemeinen ad absurdum zu führen, — ferner eventuell, ob im besonderen das Gröſser oder Kleiner, das den beiden Gestalten des relativen Unterschiedes entspricht, eine Entscheidung zu Gunsten einer dieser Gestalten gewinnen hilft.

In betreff des ersteren Fragepunktes wird man sich darauf, daſs von Summierung bei Distanzen überhaupt streng genommen gar nie die Rede sein könne, nach Früherem nicht mehr berufen wollen. Distanzen sind nicht leichter, aber auch nicht schwerer zu addieren, als sie zu substrahieren, und somit auch, als sie zu messen sind. Kann man also Distanzen surrogativ messen, so wird man sie auch, wenn man so sagen darf, surrogativ addieren können. Sind x, y, z drei kontinuierlich miteinander verbundene oder verbindbare Objekte, im Falle, daſs es sich um Gröſsen handelt, etwa auch deren Maſszahlen, so ist die Frage, ob

$${}_xV_z = {}_xV_y + {}_yV_z$$

ist, jederzeit statthaft, wenn man dabei die zugeordneten Strecken im Auge behält, so daſs es zunächst darauf ankommt, ob auch

$$\overline{xz} = \overline{xy} + \overline{yz}$$

ist, wo der über je zwei Symbole gesetzte Querstrich eben die der betreffenden Distanz zugeordnete Strecke bedeutet.

Daſs nun aber weiter die negative Beantwortung einer solchen Frage keineswegs schlechthin eine Unverträglichkeit in den Annahmen verrät, wie Fechner wohl gemeint haben wird,[1] davon überzeugt man sich leicht, wenn man sich etwa

[1] „Über die psychischen Maſsprinzipien und das Webersche Gesetz" in *Wundts Philos. Stud.* Bd. IV. S. 183 f. Seine Berufung auf die Nominal-

x, y und z als Punkte im Raume vorstellt. Nur wenn alle drei Punkte in derselben Geraden liegen, besteht das eben formulierte Summengesetz zu Recht. Liegen sie dagegen nicht in derselben Geraden, dann gilt das Summengesetz nicht,[1] und dann hat es auch einen ganz guten Sinn, das analoge Gesetz in betreff der zugeordneten Distanzen in Abrede zu stellen.

Einen Grund, den relativen Unterschied hier a priori abzulehnen, haben wir also nicht vor uns; dagegen führt uns das Raumgleichnis, wenn wir auf dasselbe einigermaſsen vertrauen dürfen, sofort zu der gesuchten Entscheidung zwischen den beiden Gestalten unserer Funktion. Wir können unsere drei Punkte im Raume, genauer in einer Ebene so anordnen, daſs die Summe zweier Verbindungslinien gröſser ist als die dritte, nie aber so, daſs sie kleiner ist, und es ist schwerlich anzunehmen, daſs diese Unmöglichkeit etwa den Besonderheiten des räumlichen Continuums beizumessen wäre. Ist dem so, so erscheint durch die obigen Rechnungsergebnisse die Unbrauchbarkeit jener Gestalt des relativen Unterschiedes, bei welcher die kleinere der distanten Gröſsen den Divisor abgiebt, endgültig dargethan, und die von der experimental-psychologischen Praxis meist vernachlässigte zweite Form bleibt als einzig diskutierbarer Fall noch übrig. Man hätte sich dann die Sachlage so vorzustellen, daſs die Punkte des Gröſsencontinuums zwar in einer Linie, aber nicht in einer geraden, sondern einer irgendwie gekrümmten Linie angeordnet wären, so daſs die den einzelnen Punktdistanzen zugeordneten Strecken auſserhalb dieser Linie, etwa in ein unrealisiertes Gebiet des sonach mindestens zweidimensionalen Continuums zu liegen kämen.

Den Eindruck des Ungezwungenen wird diese Auffassung

---

definition des „doppelten Unterschiedes" verliert alle Stringenz, sobald „Verschiedenheit" für „Unterschied" gesetzt wird, — zugleich der erste Beleg für die Wichtigkeit der oben § 21 getroffenen terminologischen Feststellung, dem noch weitere folgen werden.

[1] Die Scheinausnahme, welche die Hamiltonsche Vektorenmethode in der Addierbarkeit der Vektoren aufweist (vergl. Maxwell, *„Substanz und Bewegung"*, übersetzt von Fleischl, S. 7) hat ihren Grund doch nur in der eigentümlichen Symbolik dieser Methode, vergl. A. Höfler, „Zur vergleichenden Analyse der Ableitungen für Begriff und Gröſse der zentripetalen Beschleunigung" in der *Zeitschr. f. d. physik. u. chem. Unterr.* Jahrg. II. S. 280f.

freilich kaum machen; um so mehr wird man durch die Thatsache überrascht, dafs die experimentelle Psychologie Erfahrungen aufgewiesen hat, die für Verifikationen dieser Auffassung gehalten werden könnten. Dafs geteilte Linien und Winkel gröfser scheinen als ungeteilte, fällt doch genau mit dem über die Gesamtheit der Teildistanzen in ihrem Verhältnis zur Gesamtdistanz Gesagten zusammen. Dies und namentlich die oben dargelegten Vorzüge des relativen Unterschiedes rechtfertigen das Unternehmen, der Natur der durch das eben ausgesprochene Distanzgesetz geforderten Kurve noch ein wenig nachzugehen.

§ 25. Das Distanzgesetz gemäfs der zweiten Gestalt des relativen Unterschiedes.

Es sei zu diesem Ende noch einmal ein Verfahren eingeschlagen, das uns bereits oben zur Entscheidung zwischen den beiden Formen des relativen Unterschiedes geführt hat. Denken wir uns das im Sinne der zweiten Gestalt des relativen Unterschiedes formulierte Distanzgesetz statt als von Gröfsen als von Raumpunkten gültig, und fragen wir nach der inneren Statthaftigkeit einer solchen Annahme. Natürlich geht bei dieser Übertragung auf den Raum die Haupteigenschaft unseres Gesetzes, die Distanzgröfse als Funktion der distanten Gröfsen darzustellen, verloren, weil Ortsbestimmungen keine Gröfsen sind. Dagegen darf man wohl erwarten, dafs, wenn unser Gesetz innerlich einwurfsfrei ist, an Stelle der Gröfsen solche Raumpunkte gesetzt werden können, dafs die aus der Lage dieser Punkte resultierenden Distanzen sich ihrer Gröfse nach ebenso zu einander verhalten wie die aus dem Gesetze sich ergebenden Distanzen der bezüglichen distanten Gröfsen. Dafs für ein im Sinne der ersten Gestalt des relativen Unterschiedes formuliertes Gesetz solche Punkte nicht aufzubringen seien, war der Nerv der oben gegen diese Gestalt gerichteten Beweisführung; es war für diese nichts weiter erforderlich, als das fragliche Gesetz nur für d r e i Punkte im Raume gültig anzunehmen, um auf eine Unverträglichkeit geführt zu werden. Dagegen gestattete, wie wir sahen, die zweite Gestalt des relativen Unterschiedes die Übertragung auf den Raum innerhalb der eben berührten Grenzen, d. h. solange nur drei Vergleichsobjekte in Betracht kamen, ohne Schwierigkeit. Es

soll nun die Frage aufgeworfen werden, ob die Übertragung statthaft bleibt auch ohne die Einschränkung auf drei Gröfsen und drei Punkte, ob ihr also nichts im Wege steht, wenn sie für mehr als drei Objekte in voller Allgemeinheit vollzogen gedacht wird.

Näher sei die Aufgabe dahin präzisiert, dafs als distante Gröfsen die Reihe 1, 2, 3.... der natürlichen Zahlen — ob unbenannt oder gleichbenannt, dürfte belanglos sein — in Betracht gezogen werde. Es gilt, die im angegebenen Sinne allgemein vorgenommen gedachte Zuordnung von Raumpunkten in ihre Konsequenzen zu verfolgen. Die Auflösung dieser Aufgabe verdanke ich der freundlichen Bemühung meines verehrten Kollegen Professor von Dantscher, dessen diesbezüglichen, mir in gewohnter Hülfsfreudigkeit zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen die folgende Rechnung in allen wesentlichen Punkten entnommen ist.

Es seien die Punkte des Euklidschen Raumes auf ein System rechtwinkliger Parallelkoordinaten bezogen; ferner seien die im Sinne unseres Distanzgesetzes den Zahlen 1, 2, 3..... zugeordnet gedachten Raumpunkte durch die Symbole (1), (2), (3)..... bezeichnet. Legen wir, was ja jedenfalls Sache freier Wahl ist, den Punkt (1) in den Ursprung des Koordinatensystems, den Punkt (2) in die x-Axe, und zwar in deren positive Hälfte, so erhalten wir, wenn wir die Koordinaten jedes der zugeordneten Punkte durch eine entsprechende Indexzahl kennzeichnen, zunächst:

$$x_1 = 0, \qquad y_1 = 0, \qquad z_1 = 0,$$
$$x_2 = \frac{1}{2}, \qquad y_2 = 0, \qquad z_2 = 0,$$

wobei die Länge von x_2 an sich natürlich ebenfalls noch willkürlich, der Zahlenwert aber im Hinblick auf unser Gesetz gewählt ist, da ja x_2 zugleich die Distanz des Punktes (1) vom Punkt (2) darstellt.

Aus diesen Voraussetzungen ergeben sich nun zuvörderst die Koordinaten des Punktes (3), da ja unserem Distanzgesetz zufolge, wenn wieder, wie oben, ein über die betreffenden Symbole gesetzter Querstrich die zwischen den betreffenden Objekten bestehende Distanz andeutet,

$$x_3^2 + y_3^2 = \overline{31}^2 = \frac{4}{9},$$

$$\left(x_3 - \frac{1}{2}\right)^2 + y_3^2 = \overline{32}^2 = \frac{1}{9}$$

ist. Es folgt hieraus:

$$x_3 = \frac{7}{12},\ y_3 = \frac{\sqrt{15}}{12},\ z_3 = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{I)}$$

wo die Willkür nur noch bei der Wahl des Vorzeichens für $\sqrt{15}$ freien Spielraum hat.

Nun lassen sich die Koordinaten x_n, y_n, z_n des Punktes (n) berechnen, da dessen Distanzen von den nunmehr bereits fixierten Punkten (1), (2), (3) einerseits durch unser Gesetz gegeben, nämlich

$$\overline{n1} = \frac{n-1}{n},\qquad \overline{n2} = \frac{n-2}{n},\qquad \overline{n3} = \frac{n-3}{n},$$

andererseits aber die Quadrate derselben durch die bekannte Distanzformel für rechtwinklige Koordinaten als Funktionen von x_n, y_n, z_n dargestellt werden. Man erhält so die Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} x_n^2 + y_n^2 + z_n^2 &= \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 \\ \left(x_n - \frac{1}{2}\right)^2 + y_n^2 + z_n^2 &= \left(\frac{n-2}{n}\right)^2 \\ \left(x_n - \frac{7}{12}\right)^2 + \left(y_n - \frac{\sqrt{15}}{12}\right)^2 + z_n^2 &= \left(\frac{n-3}{n}\right)^2 \end{aligned}\right\} \ldots\ldots \text{II)}.$$

Die Auflösung dieser Gleichungen ergiebt:

$$\left.\begin{aligned} x_n &= \frac{n^2 + 8n - 12}{4n^2} \\ y_n &= \frac{11n^2 + 120n - 324}{180n^2}\sqrt{15} \\ z_n &= \frac{(n-3)\sqrt{15}\sqrt{119n^2 + 144n - 864}}{45n^2} \end{aligned}\right\} \ldots\ldots \text{III)}.$$

Dieses Resultat kann einiges Befremden hervorrufen, wenn man zum Zwecke der Verifikation nun für n hintereinander die

speziellen Werte 1, 2 und 3 einsetzt und auf diesem Wege zwar für den Punkt (3) die oben sub I) berechneten Koordinatenwerte erhält, keineswegs aber ebenso für die Punkte (1) und (2) die oben festgesetzten Ausgangswerte. Es wäre aber voreilig, hieraus auf die Unhaltbarkeit unseres Distanzgesetzes zu schliefsen; und der Grund, weshalb ich einem solchen Irrtum hier ausdrücklich entgegentrete, liegt nur in der an mir selbst gemachten Erfahrung, wie leicht dieser Irrtum sich begehen läfst. Man übersieht dabei einfach, dafs unser Distanzgesetz von Anfang an gerade dadurch charakterisiert war, dafs die zur gröfseren Vergleichsgröfse gehörige Mafszahl in den Nenner zu stehen kommt, also, um vorübergehend wieder die früher gebrauchten Symbole a und b heranzuziehen, dafs

$$b \geqq a.$$

Es hiefse also geradezu eventuell die erste Gestalt des relativen Unterschiedes an Stelle der zweiten unterschieben, wollte man in den obigen Gleichungen III) dem n einen Wert kleiner als 3 erteilen. Setzt man dagegen $n = 3$, dann fällt die Probe, wie wir sahen, sofort völlig befriedigend aus. Immerhin ist also oben das Symbol n nur unter der Beschränkung einzuführen, dafs

$$n \geqq 3$$

ist. Eine Einwendung gegen die Statthaftigkeit unseres Distanzgesetzes ist hieraus in keiner Weise abzuleiten.

Anders stellt sich die Sache, wenn man den Vorzeichen der nach III) berechneten y_n und z_n nachgeht. Zunächst zeigt sich auch hierbei noch keine Schwierigkeit. Das Vorzeichen von $\sqrt{15}$ ist durch I) vorbestimmt; es mufs mit dem dort für y_3 gewählten übereinstimmen. Dagegen bleibt das Vorzeichen von

$$\sqrt{119\, n^2 + 144\, n - 864}$$

für einen Wert von $n > 3$ immer noch willkürlich; die einmal getroffene Wahl entscheidet aber zugleich auch für alle übrigen n. Nimmt man nämlich, was ja ohnehin am natürlichsten sein wird, die Bestimmung des fraglichen Vorzeichens für $n = 4$ vor, also für denjenigen Fall, wo nach III)

$$x_4 = \frac{9}{16},\ y_4 = \frac{83\sqrt{15}}{720},\ z_4 = \frac{\sqrt{15}\sqrt{101}}{180} \ldots\ldots \text{IV)}$$

ist, fixiert somit das Vorzeichen von $\sqrt{101}$, so tritt die Abhängigkeit des Vorzeichens von $\sqrt{119n^2+144n-864}$ von der in dieser Weise getroffenen Wahl in der Gleichung

$$(x_n-x_4)^2+(y_n-y_4)^2+(z_n-z_4)^2=\overline{n4}^2=\left(\frac{n-4}{n}\right)^2 \ldots\ldots\ \text{V)}$$

zu Tage. Führt man darin die Ausdrücke III) und IV) ein, so folgt:

$$\left[\frac{n^2+8n-12}{4n^2}-\frac{9}{16}\right]^2+15\left[\frac{11n^2+120n-324}{180n^2}-\frac{83}{720}\right]^2$$

$$+15\left[\frac{(n-3)\sqrt{119n^2+144n-864}}{45n^2}-\frac{\sqrt{101}}{180}\right]^2=\left(\frac{n-4}{n}\right)^2$$

oder nach gehöriger Reduktion:

$$18(n-4)^2(103n^2+144n-432)=[4(n-3)\sqrt{119n^2+144n-864}-n^2\sqrt{101}]^2.$$

Führt man hier das Quadrat rechts vom Gleichheitszeichen aus und sondert dann noch den Faktor $-n^2$ ab, so ergiebt sich:

$$151n^2+3120n-11664=8(n-3)\sqrt{101}\sqrt{119n^2+144n-864}\ \text{VI)}$$

Diese Gleichung müfste nun in der That geeignet sein, die eindeutige Verknüpftheit der Vorzeichen von

$$\sqrt{101} \text{ und } \sqrt{119n^2+144n-864}$$

erkennen zu lassen, wenn die darin ausgedrückte Relation für beliebige Werte von n überhaupt möglich wäre. Dies ist aber eben nicht der Fall, wie aus dem Umstande erhellt, dafs der Ausdruck $(119n^2+144n-864)$ kein vollständiges Quadrat ist, indes links vom Gleichheitszeichen eine ganze rationale Funktion von n steht. Quadriert man die Gleichung VI), so erhält man nach Absonderung des Faktors $3^4 \cdot 5$:

$$(n-4)^2[1843n^2+3320n-28752]=0 \ldots\ldots\ldots\ \text{VII)},$$

woraus unmittelbar zu ersehen ist, dafs die Relation VI) sich für rationale Werte von n nur unter einer einzigen Voraussetzung erfüllen läfst, unter der selbstverständlich realisierbaren nämlich, dafs n den Wert 4 annimmt.

§ 26. Ergebnisse.

Auch dieses Resultat ist nun nicht so beschaffen, dafs man daraus ohne weiteres den Schlufs ziehen könnte, das auf die zweite Gestalt des relativen Unterschiedes gebaute Distanzgesetz sei mit inneren Widersprüchen behaftet. Denn ohne Zweifel hängt die eben aufgewiesene Inkonvenienz zunächst an dem Versuche, die sich sonst allenthalben so wohl bewährende Raumsymbolik auch auf den Fall der Gröfsenverschiedenheiten zu übertragen. Und dafs dieser Fall die Symbolik zulassen müfste, dafür vermöchte ich zur Zeit einen Beweis nicht beizubringen. So viel aber läfst sich behaupten, dafs der relative Unterschied in der einzigen noch diskutierbar gebliebenen Gestalt auf eine Kurve führt, die im Euklidschen Raum nicht mehr unterzubringen ist, und von der mindestens sehr zweifelhaft bleiben mufs, ob sie in einem anders beschaffenen Raume Platz finden könnte, d. h. ob sie nicht in sich unmöglich ist. Unsere Funktion führt also entweder zu Widersprüchen oder doch zu einem so komplizierten Resultat, dafs man in ihr das zur Gröfsenmessung geeignete Surrogat trotz oben gewürdigter Vorzüge nicht wird anerkennen können. Es darf an dieser Stelle daran erinnert werden, dafs wir bereits in einem früheren Stadium dieser Untersuchung in dem endlichen Verschiedenheitsmaximum eine nicht unbedenkliche Konsequenz gerade der in Rede stehenden zweiten Form des relativen Unterschiedes angetroffen haben.

Es empfiehlt sich nun aber, obwohl wir im Hauptfragepunkte über negative Resultate immer noch nicht hinausgekommen sind, den Faden der auf die Gröfsenverschiedenheitsmessung gerichteten Untersuchung fallen zu lassen, bis wir ihn im folgenden Abschnitte, durch anderweitig zu gewinnende Bestimmungen unterstützt, hoffentlich mit Aussicht auch auf positiven Erfolg wieder aufnehmen können. Immerhin darf aber schon an dieser Stelle auf eine Art Nebenerfolg der vorstehenden Untersuchung hingewiesen werden. „Da wir“, bemerkt gelegentlich G. E. Müller,[1] „darüber, wie unser Vermögen der Beurteilung zweier Empfindungen als mehr oder weniger verschiedener zu stande komme, zur Zeit so gut wie nichts wissen, bisher auch nicht einmal

---

[1] *Zur Grundlegung*. S. 389.

der Versuch einer wirklich exakten Behandlung dieses Problemes vorliegt, so sind wir, wenigstens zur Zeit, nicht im mindesten im stande, auf rein theoretischem Wege etwas Sicheres darüber ausmachen zu können, ob gleiche Merklichkeit gegebener Empfindungsunterschiede auf gleiche absolute oder gleiche relative Gröfse derselben hinweise." Nun wird durch die Ausführungen des gegenwärtigen Abschnittes ein erster Schritt in der Richtung der von Müller mit Recht verlangten „exakten Behandlung" hin wohl gethan sein; und soweit man ein Recht hat, aus „gleicher Merklichkeit" auf gleiche Verschiedenheit zu schliefsen,[1] oder eventuell, soweit dort, wo man vielfach lieber von Merklichkeit redet, eigentlich besser von Verschiedenheit und deren Gröfse geredet werden sollte,[2] sind wir nunmehr bereits in der Lage, die in betreff des absoluten und relativen Unterschiedes aufgeworfene Frage zu beantworten. Die Verschiedenheit zweier psychischer Daten fällt ihrer Gröfse nach weder mit dem absoluten noch mit dem relativen Unterschiede dieser Daten zusammen;[3] aber die Beziehung zum relativen Unterschiede ist eine ungleich engere. Zu gleichen Verschiedenheiten gehören, soweit das uns zugängliche Erfahrungsmaterial, insbesondere der Thatsachenkreis des Weberschen Gesetzes sich in dieser Frage verwerten läfst, gleiche relative, nicht aber gleiche absolute Unterschiede und umgekehrt, so dafs sich auch sagen läfst: jeder bestimmten Verschiedenheitsgröfse ist eine und nur eine Gröfse des relativen Unterschiedes, jeder Gröfse des relativen Unterschiedes ist eine und nur eine Verschiedenheitsgröfse zugeordnet.

Zum Zwecke der Fortführung der hiermit angebahnten Untersuchungen empfiehlt es sich nun aber, auch das Problem der „psychischen Messung", resp. der funktionellen Beziehung zwischen „Reiz und Empfindung" in den Bereich unserer Erwägungen zu ziehen.

---

[1] Vergl. oben S. 133.

[2] Vergl. oben § 10.

[3] Vorausgesetzt, dafs es einen „Unterschied" zwischen den beiden Daten überhaupt giebt; in welchem Umfange diese Voraussetzung berechtigt ist, davon wird unten die Rede sein.

(Schlufs folgt.)

Das Einfachsehen und seine Analogien.

Von

Sigmund Reichard.

Als eine der schwierigen Fragen der physiologischen Optik wird die Frage betrachtet, wie das Einfachsehen mit den sogenannten identischen Netzhautpunkten zu stande kommt.

Beim Versuch der Lösung dieser Frage wird das Phänomen, welches erklärt werden soll, sowohl durch die Projektionstheorie, als auch durch die Identitätstheorie als ein ganz spezielles Phänomen des Sehorgans betrachtet, ohne daſs die Frage auch nur aufgeworfen wäre, ob nicht auch die übrigen Sinnesorgane Phänomene aufweisen, die dem Einfachsehen mit den identischen Netzhautpunkten analog sind.

Ich glaube, daſs die Frage der Analogie mit den Phänomenen der anderen Sinnesorgane, wenn sie aufgeworfen wird, nur bejahend beantwortet werden kann.

Die zunächstliegende Analogie, die so frappant ist, daſs sie sich beim Aufwerfen der Frage fast aufdrängt, ist die, welche die Phänomene des Gehörorganes bieten. Wir erhalten durch zwei Ohren einen einzigen Gehörseindruck, ebenso wie wir durch zwei Augen einen einzigen Gesichtseindruck erhalten. Die Schallwellen erregen unsere Ohrnervenendigungen links und rechts, also zu gleicher Zeit auf zwei Stellen, ebenso wie die Lichtwellen unsere Augennervenendigungen an zwei Stellen erregen, und der seelische Eindruck ist beim Ohre ein Gehörseindruck, wie beim Auge ein Gesichtseindruck.

Man wird vielleicht hiergegen einwenden, daſs die Analogie zwischen Ohr und Auge in der Richtung fehlt, daſs beim Auge

derselbe Lichteindruck, wenn er auf nicht identische Punkte fällt, nicht einen seelischen Gesichtseindruck, sondern zwei Eindrücke produziert, während bei dem Ohre ein ähnliches Phänomen nicht vorkommt. Der Mangel dieser Analogie ist aber für die vorliegende Frage nicht entscheidend. Wenn das CORTIsche Organ, welches das eigentliche Analogon der Netzhaut bildet, eine Klaviatur mit etwa 3800 Tasten ist, von denen jede nur durch eine ihr entsprechende Schallbewegung erregt werden kann, dann mufs hieraus gefolgert werden, dafs zwei identische Schallwellen, wie und wo sie auch die zwei Trommelfelle treffen, immer nur zwei solche Nervenendigungen der zwei CORTIschen Organe in Erregung bringen können, welche der betreffenden Schallwelle entsprechen, d. h. welche im Sinne der „identischen Netzhautstellen“ als identische Stellen der zwei CORTIschen Organe bezeichnet werden müssen. Es ist also die Struktur des Ohres, welche es bewirkt, dafs die zwei Schallwellen immer „identische“ Stellen treffen, und welche es unmöglich macht, dafs eine und dieselbe Schallbewegung zwei „nicht-identische“ CORTIsche Nervenendigungen erregen soll.

Wie bei dem Hörorgane, können wir die gesuchte Analogie auch bei dem Riechorgane konstatieren. Die zwei Nasenöffnungen führen zu zwei Riechschleimhäuten, und die kleinen Teilchen eines riechenden Stoffes, welche im Wege der Berührung der Riechschleimhaut den Geruchseindruck hervorrufen, dringen zugleich durch beide Nasenöffnungen ein, erregen zugleich beide Riechschleimhäute und rufen einen einzigen Geruchseindruck hervor.

Die Analogie bezüglich des Tastsinnes mufs in den bekannten Phänomenen der sogenannten Empfindungskreise der Haut gesucht werden.

Diese Phänomene bestehen, wie bekannt, darin, dafs der Druck von zwei gleichartigen drückenden Gegenständen, nämlich von zwei Zirkelspitzen, als ein einziger Druck empfunden wird. Wie grofs der Abstand sein kann, und wie er sich an verschiedenen Teilen der Haut vergröfsert und verkleinert, ist hierbei Nebensache. Das Entscheidende bezüglich der jetzt untersuchten Frage ist das, dafs die zwei Spitzen des Zirkels offenbar zwei gleiche Tasteindrücke sind, welche die Nervenendigungen der Haut an örtlich verschiedenen Stellen erregen, und welche dennoch eine einzige Tastempfindung, also ebenso

wie die Reizung von zwei identischen Netzhautstellen einen einzigen seelischen Eindruck hervorrufen.

Es ist wahr, dafs die identischen Netzhautpunkte symmetrisch auf die zwei Körperhälften verteilt, die Nervenendigungen der Empfindungskreise dagegen nebeneinander gehäuft sind, und es ist wahr, dafs die identischen Netzhautpunkte voneinander in gröfserer Entfernung stehen, als die Nervenendigungen der Empfindungskreise, — aber das sind Unterschiede, welche das Erkennen der Analogie zwar schwerer machen, ohne jedoch die entscheidenden Punkte derselben zu tangieren. Das Entscheidende ist dasjenige, dafs das örtliche Getrenntsein der erregten Nervenendigungen bei den Phänomenen beider Art kein Getrenntsein der erregten seelischen Empfindung, keine Differenziertheit und Zweiheit der Empfindung nach sich zieht, und also können wir mit vollem Rechte sagen, dafs die Phänomene der Empfindungskreise auf dieselbe Weise ein Einfachtasten durch zwei Nervenendigungen der Haut, wie die Phänomene des Auges ein Einfachsehen mit zwei Netzhautstellen sind.

Was die anatomische Analogie anbelangt, müssen wir zuerst bemerken, dafs die anatomischen Verhältnisse der Hautnerven uns wenig bekannt sind.

So viel ist aber jedenfalls bestimmt, dafs in dem Hautbezirke, welcher als ein Empfindungskreis aufgefafst wird, mehr als eine einzige Nervenendigung existiert, und dafs also die zwei Zirkelspitzen nicht eine, sondern wenigstens zwei örtlich geschiedene Nervenendigungen erregen, ebenso, wie beim Einfachsehen die Lichtwellen wenigstens zwei Nervenendigungen der Netzhäute erregen.

Hiervon ausgehend, können wir uns als Hypothese auch eine Analogie vorstellen, welche zwischen den anatomischen Verhältnissen der identischen Netzhautpunkte und der als ein Empfindungskreis betrachteten Hautbezirke existieren kann.

Wir wissen, dafs die Netzhaut als eine Differenzierung der Haut im Laufe der organischen Entwickelung entsteht. Wenn wir annehmen, dafs ein solcher Hautbezirk des unentwickelten Organismus, welcher als ein Empfindungskreis betrachtet werden kann, und welchen wir der Einfachheit halber als einen Hautbezirk mit nur zwei Nervenendigungen annehmen können, den Einflüssen ausgesetzt ist, welche die Umwandlung der Haut in

eine Netzhaut und die Empfindlichkeit der Nervenendigungen für Lichtstrahlen bedingen, und wenn wir annehmen, dafs im Laufe dieser Differenzierung die übrigen Verhältnisse sich nicht ändern, so haben wir ein frühestes Stadium der Netzhautentwickelung vor uns, in welchem das Einfachsehen mit zwei Netzhautnervenendigungen unter denselben anatomischen Verhältnissen zu stande kommt, wie das Einfachtasten im Bezirke eines Empfindungskreises.

Nehmen wir des weiteren an, dafs in diesem Stadium der Entwickelung sich die Haut auf die Weise entzweiteilt oder einstülpt, dafs die Teilung oder Einstülpung gerade in der Mitte zwischen den zwei Nervenendigungen des Empfindungskreises, resp. der daraus entstandenen und einen Empfindungskreis bildenden primitiven Netzhaut fällt. Wenn hierbei die übrigen Verhältnisse resp. jene anatomischen Verhältnisse, welche die Einheit des Empfindungskreises bedingen, nicht geändert werden, dann kommt ein Empfindungskreis resp. eine Netzhaut zu stande, der örtlich sichtbar geteilt ist, und dessen zwei örtlich geteilte Nervenendigungen auf die zwei Eindrücke nach der vollständigen Ausbildung der Zweiteilung ebenso mit einer einfachen Empfindung reagieren, wie sie vor der Entwickelung der Einstülpung und der sichtbaren örtlichen Geschiedenheit mit einer einfachen Empfindung reagiert haben.

Freilich ist diese Auffassung der anatomischen Verhältnisse der Nervenendigungen nur hypothetisch. Es ist hypothetisch erstens in dem Sinne, dafs wir die Verhältnisse der Nervenendigungen, die einen Empfindungskreis bilden, nicht kennen, und es ist auch hypothetisch in dem Sinne, dafs wir die Stadien der Entwickelung, durch welche die Haut sich zur Netzhaut entwickelt, nicht kennen. Andererseits kennen wir aber auch weder vom Standpunkte der Anatomie des Nervensystems noch vom Standpunkte der organischen Entwickelung solche Thatsachen, die diese Hypothese als unmöglich erscheinen lassen würden.

Als Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Untersuchung können wir das Folgende konstatieren:

Das Phänomen des Einfachsehens mit den identischen Netzhautpunkten folgt nicht aus einer besonderen Eigenschaft des Gesichtssinnes, sondern aus einer allgemeinen Eigenschaft sämtlicher Sinnesempfindungen. Diese allgemeine Eigenschaft

der Sinne äufsert sich beim Gesichtssinn im Einfachsehen mit den identischen Netzhautpunkten, beim Gehörssinn im Einfachhören mit zwei einander entsprechenden Nervenendigungen in den Cortischen Organen, beim Geruchssinn beim Einfachriechen mit den zwei Schleimhäuten und beim Tastsinn im Einfachempfinden zweier Tasteindrücke im Bereiche eines Empfindungskreises, und kann im allgemeinen als ein Einfachempfinden mit distinkten Nervenendigungen bezeichnet werden.

Litteraturbericht.

K. Avenarius. **Bemerkungen zum Begriff des Gegenstandes der Psychologie.** *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* XVIII. S. 137—161 u. 400—420; XIX. S. 1—18 u. 129—145. 1894 u. 1895.

In der Entwickelung, welche die Bestimmung des Gegenstandes der Psychologie genommen hat, lassen sich nach dem Verfasser im grofsen und ganzen drei Phasen unterscheiden: a) die naiv-empirische, b) die naiv-kritische, c) die empirio-kritische. In der ersten ist die Seele als Substanz Gegenstand der Psychologie. Da jedoch eine derartige Seele kein Erfahrungsobjekt ist, so führt die zweite Phase eine Psychologie ohne Seele ein, welche die psychischen Phänomene oder die Thatsachen des Bewufstseins oder das Innere untersucht. Irgend ein vernünftiger Sinn kann nach des Verfassers Meinung höchstens der zuletzt genannten Definition noch zuerkannt werden, da mit Aufgebung des Begriffs „Seele" auch der Begriff des „Psychischen" alle Bedeutung verloren hat und auch das „Bewufstsein" nur eine „Verkümmerungserscheinung" des alten Seelenbegriffs ist. — Das Wesen der dritten Phase liegt in der Elimination der Introjektion. Geht man nämlich vom natürlichen Weltbegriff aus, so zeigt sich als thatsächlich Vorgefundenes das Ich (Leib, Gedanken, Gefühle etc.) und die Umgebung. Beide stehen zu einander in konstanter Beziehung (empiriokritische Prinzipialkoordination mit dem Ich als Zentral- und der Umgebung als Gegenglied). Als Hypothese geht in den natürlichen Weltbegriff die Annahme ein, dafs die mitmenschlichen Bewegungen, wie die meinigen, neben der mechanischen noch eine mehr-als-mechanische, eine amechanische Bedeutung (Beziehung zu Gefühlen, Gedanken etc.) haben. Wird nun das Innere als Gegenstand der Psychologie hingestellt, so wird vermittelst der Introjektion das Amechanische der menschlichen Bewegungen zu einer Empfindung in uns gemacht, was schon prinzipiell etwas anderes als das angeführte Hypothetische im natürlichen Weltbegriff ist, insofern dieses sich engstens an das thatsächlich Vorgefundene und in der Prinzipialkoordination Ausgedrückte hält. Hieraus folgt aber schon, dafs die introjektionistische Annahme auch ein Fehlschlufs ist, da die empirische Psychologie von der vorgefundenen amechanischen Bedeutung der eigenen Bewegung auf eine prinzipell andere amechanische Bedeutung der mitmenschlichen und dann der menschlichen Bewegungen überhaupt schliefst. Endlich fälscht aber auch die Introjektion die Bestimmung des Gegenstandes

der Psychologie, insofern das Innere entweder von dem „Äuſseren“ räumlich getrennt sein muſs oder gar keinen Sinn hat.

Es ist also vor allem nötig, die Introjektion auszuschalten, und dann wird zum Gegenstande der Psychologie die Erfahrung, d. h. das Vorgefundene. Da nun bei einer in vollem Sinne konkreten Erfahrung auf das Ich und die Umgebung mit all ihren Teilbestimmungen Rücksicht genommen werden muſs, so handelt es sich in der Psychologie um partielle konkrete Erfahrungen, nämlich um Erfahrungen, welche abhängig sind von dem erfahrenden Individuum oder von dem System *C* (Gehirn). Diese psychologische Abhängigkeit ist wie die physikalische und mathematische etwas Vorgefundenes und drückt nur die Thatsache aus, daſs die Änderung des einen Gliedes eine solche des anderen zur Folge hat.

Nach diesen Ausführungen sucht Verfasser die Haltlosigkeit des metaphysischen Dualismus und seine Unbrauchbarkeit für die Bestimmung des Gegenstandes der Psychologie nachzuweisen. Zunächst errichtet dieser eine unüberbrückbare Kluft zwischen dem Körperlichen und Nichtkörperlichen, während in Wirklichkeit z. B. der Baum als körperliches Ding und der Baum als nicht-körperlicher Gedanke im Verhältnis des Nach- oder Wiedererscheinens zu einander stehen. Sodann aber kann nicht der Unterschied des Empfindenden und Empfindungslosen als Stütze herangezogen werden, da die Frage nach einem solchen Unterschiede keinen logisch berechtigten Sinn hat. Denn soll diese Unterscheidung nur eine negative Bedeutung haben, so besagt dies, daſs das Empfindungslose nicht Zentralglied einer Prinzipialkoordination werden kann, also mit dem Empfindenden auf Grund der im natürlichen Weltbegriff enthaltenen Hypothese nicht zu vergleichen ist. Soll aber die erwähnte Unterscheidung einen positiven Sinn haben und das Empfindungslose etwa dem Ich im Schlafe oder in der Narkose etc. gleichgesetzt werden, dann schwindet der Unterschied zwischen Physischem und Psychischem überhaupt. Noch unglücklicher würde der Versuch sein, das Innere des Empfindungslosen dem des „Ich“ entgegenzustellen. Auch dadurch läſst sich nicht der metaphysische Dualismus retten, daſs man nach dem Grunde der Empfindung oder des Psychischen fragt. Denn dieser ist vernünftigerweise nur in der Abhängigkeit einer partiellen Erfahrung von dem Systeme *C* (Gehirn), nicht in einem metaphysischen Dualismus zu finden. Mit diesem zugleich wird aber auch der psychophysische Parallelismus hinfällig, um einem zwiefachen empirischen Parallelismus Platz zu machen, nämlich a) der mechanischen und amechanischen Bedeutung aller menschlichen Bewegungen, b) bestimmter Änderungen des Systems *C* als logische Bedingungen einerseits, Elemente und Charaktere (d. i. Gedanken und Gefühle) andererseits.

Zum Schluſs bestimmt Verfasser noch den Umfang der im natürlichen Weltbegriff enthaltenen Hypothese und kommt zu dem Ergebnis: „Wenn einem Gegengliede der Wert, bestimmte Änderung des Systems *C*, substituiert werden kann, ist dasselbe auch zugleich als Zentralglied anzunehmen.“ (XIX. Jahrg. S. 134.) Indem dann noch zwischen poten-

tiellen und aktuellen Zentralgliedern unterschieden wird, wird jene Bedingung als erfüllt angesehen, sobald irgend ein Umgebungsbestandteil zum Systeme *C* werden kann.

All' diese Ausführungen hängen engstens mit dem ganzen philosophischen Systeme Avenarius' zusammen und sollen nach den eigenen Angaben des Verfassers nur den empirio-kritischen Standpunkt in Rücksicht auf die Psychologie darlegen. Da hier nun nicht der Ort ist, die Ergebnisse der „Kritik der reinen Erfahrung" auf ihre Halt- und Fruchtbarkeit hin zu prüfen, so ist auch keine Möglichkeit gegeben, obige Sätze einer eingehenden Kritik zu unterwerfen. Arthur Wreschner (Berlin).

Fr. Paulhan. **Les Caractères.** Paris, F. Alcan. 1894. 237 S.

„Le caractère d'une personne, c'est, en somme, ce qui la caractérise." Nach diesem, an der Spitze obigen Werkes stehenden Satze müfste es nichts weniger enthalten, als eine Psychologie der Individualität. Doch hiervon ist es noch weit entfernt; dagegen darf man wohl sagen, dafs es einen enger umschriebenen Zweck wohl erfüllt. Man kann P.'s Ausführungen betrachten als Prolegomena zu einer künftigen Charakterologie, und zwar insofern, als sie das Material für eine solche beibringen, sichten und beschreiben. Eine Fülle der verschiedensten Charaktertypen zieht an unserem Auge vorüber; meist sind sie gut beschrieben, zum Teil mit anschaulichen Beispielen aus Geschichte und Litteratur, insbesondere der französischen, belegt. Doch die eigentlich psychologische Begründung und Ergründung ist spärlich und selten zum Kern vordringend. Zwei ganz allgemeine abstrakte Gesetze, das der systematischen Assoziation und das der systematischen Hemmung, machen ihm das innerste Wesen des psychischen Geschehens aus und werden fast als die einzigen kausalen Momente herangezogen. Das Streben, die unendliche Mannigfaltigkeit von individuellen Differenzen aus diesen Abstractis zu deduzieren, bringt einen — wenig erquicklichen — Schematismus in die Arbeit, der den Schein, aber auch nur den Schein der Vollständigkeit erweckt. So manche tieferliegenden charakterisierenden Merkmale, die freilich nicht leicht sichtbar zu Tage treten, aber gerade dem Psychologen in ihrer Bedeutung bekannt sein müfsten (ich erinnere an die bedeutsamen, bei Gedächtnisuntersuchungen hervorgetretenen individuellen Differenzen), fehlen; die wichtige Frage der Charakterentwickelung wird nur ganz en passant abgehandelt.

Die beiden ersten Teile des Buches beschäftigen sich mit der Beschreibung der Charaktertypen. Die Typen teilt Verf. ein in zwei Gruppen, die wir als „formale Typen" und „materiale Typen" bezeichnen wollen.

Die formalen Typen werden einerseits bestimmt durch das Vorwalten gewisser Assoziations-, bezw. Hemmungsformen — so kommt die systematische Assoziation rein zum Ausdruck in den ausgeglichenen (équilibrés) und einheitlichen (unifiés) Charakteren, die Hemmung in den Typen der Selbstbeherrschung und Bedächtigkeit — andererseits von gewissen Eigenschaften der geistigen Tendenzen, ihrem Umfange (z. B. Beschränktheit), ihrer Reinheit, Stärke (z. B. Leidenschaftlichkeit), Dauer (Beharrlichkeit) u. s. w.

Die materialen Typen sind bestimmt durch die Richtung der Tendenzen. Da giebt es Typen, bei denen die Förderung unseres eigenen (körperlichen, wie geistigen) Lebens und seiner Äufserungen als Tendenz vorherrscht, andere, wo soziale Neigungen die Überhand haben, und noch eine dritte Gruppe mit „suprasozialen" Tendenzen.

Der dritte, nur 36 Seiten umfassende Teil will gewisse Regeln geben, nach denen mit Hülfe obiger Typen der individuelle Charakter bestimmt werden kann; P. giebt selbst hierfür ein Beispiel durch eine Charakteristik FLAUBERTS. W. STERN (Berlin).

G. PACETTI. **Sopra un caso di ramollimento del ponte e sui rapporti dell' afasia coll' anartria.** *Riv. di Freniatr.* XXI. S. 381—413. 1895.

Ein von dem Verfasser untersuchter Fall von Ponserweichung, wobei, wie in solchen Fällen so häufig, Sprachstörung (Dysarthrie) ein besonderes Symptom bildet, gab Veranlassung, die verschiedenen Ansichten der Autoren, namentlich WERNICKE-LICHTHEIMS, über den Faserverlauf der Sprechbahn zu prüfen.

Dafs eine solche spezielle Bahn vorhanden, sei nicht erwiesen; dieselben Bündel, die das entsprechende Rindenzentrum mit den Bulbuskernen verbinden, dienen höchst wahrscheinlich auch zur Vermittelung der Wortimpulse.

Annähernd bekannt ist unter den Rindenbulbusbahnen der Verlauf derjenigen, die (nach BRISSAUD, WERNICKE, EDINGER, BECHTEREW, SPITZKA u. a. m.), von den unteren Abschnitten der Zentralwindungen ausgehend, das Kniebündel der inneren Kapsel bilden, im Hirnschenkel zwischen den Kleinhirnbündeln (GOWERS) und den Pyramidenbahnen zum Tegmentum aufsteigen, den mittleren Teil des oberen Lemniscus und den höchsten Teil des Pons erreichen, von wo sie sich in die Bulbuskerne verteilen und als eigenes Bündel sich nicht mehr unterscheiden lassen. „Das BROCAsche Zentrum" (in der linken Hemisphäre, für die Sprechbewegungsvorstellungen, dessen Ausfall die wahre Aphasie bedeutet) „steht nicht in direkter Verbindung mit den Bulbärkernen, sondern nur mit den Rindenzentren derjenigen Nerven, die für die Wortbilung erforderlich sind." — Alle Sprechstörungen, die auf Verletzung der weifsen Substanz, auch in der rechten Hemispäre, entstehen, sollten unter die Dysarthrien eingereiht werden." ZIEHEN stellt die subkortikalen Sprechstörungen unter dem Namen Anarthrien zusammen, von denen er nukleare und fascikulare unterscheidet. — WERNICKE sucht die vom Pons ausgehende Anarthrie in der Unterbrechung der von da zu den einzelnen Nervenkernen im Bulbus verlaufenden Fasern. Bei Läsion des Pons in verschiedener Höhe müfste demnach, wenn z. B. die für den N. facialis bestimmten Fasern zerstört sind, auch konstant die Aussprache gewisser Laute, bei deren Bildung jener Nerv vorzugsweise mitwirkt, gestört sein, und zwar ohne irgend eine Lähmung der betreffenden Muskeln. Dem ist nicht so. Läsionen des Pons, ob hoch, ob niedrig sitzend, verursachen neben Dysarthrie, falls solche vorhanden, immer einige Erscheinungen gemeinsamer Art,

zumeist eine Behinderung (inceppamento), wie in Verfassers eigenem Falle, wo ein initiales Zögern und schärferes Betonen einzelner Buchstaben, besonders, wenn das Wort mit einem Lippenbuchstaben anfing, stattfand. Die Ursache sucht er in dem Erweichungsherde am Rücken- und mittleren Teile des Pons, von wo aus die Zerstörung auf die Mitte der Schleife (Henschens Peslemniscus) sich erstreckte. Es war eben nur die Zone für die feineren, zum Sprechen erforderlichen Bewegungen gestört. Wären die in der Pyramidenbahn verlaufenden Kerne des Facialis und Hypoglossus geschädigt gewesen, so hätten nicht die gröberen Funktionen der Zunge und des Gesichtes frei sein können, wie es der Fall war. Fraenkel (Dessau).

Paul Mentz. **Die Wirkung akustischer Sinnesreize auf Puls und Atmung.** *Philos. Stud.* XI. S. 61–124, 371–393, 563–602. 1895.

Bei akustischen Reizen, die zum Bewufstsein durchdringen, tritt regelmäfsig eine Puls-, fast stets eine Atemverlängerung auf, die bei langen Reizen abnimmt, ebenso bei Wiederholung des Reizes. Als Kontrollversuch wurde an vielen Stellen die Beobachtung der Pupillenweite eingeschaltet, die zur Weite der peripheren Gefäfse in reziprokem Verhältnis steht: die obigen Resultate bestätigten sich. Zunahme der Intensität erregt bei Geräuschen und Tönen innerhalb sehr weiter Grenzen eine Pulsverlängerung von völlig übereinstimmenden Werten. Sämtliche Reagenten zeigen z. B. bei einem Winkel des Fallpendels von 30° eine Pulsverlängerung von 0,2 mm, bei 40° von 0,3 mm, bei 70° von 0,6 mm. Läfst man als Reiz ein allmähliches Crescendo und Decrescendo des Harmoniumklanges *c'* wirken, so nimmt der Puls der Tonintensität proportional zu und ab.

Die einwandsfreien Resultate sind bisher bedingt durch die Einfachheit der in Betracht kommenden psychischen und Reizelemente. Nun beginnt die Untersuchung der Puls- und Atemveränderung durch Variierung der Qualität der Töne, womit zugleich eine Messung der Gefühlswirkung verbunden ist. Es ist sehr schwer, nun die Wirkung des Sinnesreizes von der des Gefühles zu scheiden: allerdings haben z. B. die Oktaven *c'*—*h'* und *c*—*h* bei gröfstem Lustgefühl auch die stärkste Pulsverlängerung zur Folge. Metronomschläge bieten bei einer individuell bestimmten Höhe ein Lustmaximum, das nach beiden Seiten abklingend durch je einen Indifferenzpunkt in Unlust übergeht. Diese beiden Indifferenzpunkte scheinen verschiedener psychologischer Deutung zu bedürfen, da es bei dem unteren zu Gefühlswirkungen noch nicht kommt, bei dem oberen Lust und Unlust sich aufheben. Die Metronomschläge geben auch Anstofs zum Beginn der In- und Exspiration, und der Atem bleibt auch nach Aufhören des Reizes noch verändert, es scheint die Innervation der Atmung schnell automatisch zu werden — übrigens eine Beobachtung, die man leicht an sich machen kann.

Bei der Untersuchung von Lust und Unlust in ihren Wirkungen scheint die Erklärung manchmal von zu grofser Vereinfachung der Erklärungsprinzipien beherrscht. Es wird angenommen, dafs jedem Lust-

gefühl Pulsverlängerung, jedem Unlustgefühl Pulsverkürzung entspreche; nach dieser Annahme wird dann die Erklärung erzwungen. Es tritt z. B. bei 55 Metronomschlägen ein vom Reagenten als „entsetzlich, unerträglich“ bezeichnetes Gefühl ein, trotzdem eine Pulsverlängerung von 0,3 mm im Mittel. Als Erklärung wird angegeben, es sei hier die Unlust in starken, sthenischen Affekt übergegangen. Diese Affektwirkung erfordert eine genauere Untersuchung, die hier eingeschoben wird.

Die hierfür angewandte Methode ist neu, sie wird als die „subjektive“ bezeichnet im Gegensatz zu der „objektiven“, bei welcher durch äufsere Reize Affekte veranlafst wurden. Es werden auf einem Blatte Papier eine grofse Reihe von Affekten verzeichnet; da findet man Scham, tapfere Entschlossenheit, Übermut, Entsetzen, Glauben und Verehrung u. s. w. Der Reagent wählt einen von diesen Affekten aus, der ihm gerade zusagt, versetzt sich in eine Lebenslage, die geeignet ist, diesen Affekt hervorzubringen oder zu verstärken, und sagt nach der Beendigung des Versuches aus, wie Art, Gelingen, Wechsel der Affekte gewesen sei. Inwieweit es möglich ist, sich in der Zeit eines Versuches rein durch die willkürliche Erzeugung gewisser Vorstellungen in einen Affekt zu versetzen, ist nicht leicht zu entscheiden: jedenfalls hängt das ganz ungemein von der psychischen Disposition, der allgemeinen, wie der augenblicklichen, des einzelnen Reagenten ab und dürfte eher ein Kapitel der Psychologie des Individuums abgeben. Sicher ist, dafs wir es mit sehr komplexen und sehr variablen Vorstellungen bei der Hervorbringung des Affektes zu thun haben, dafs also schon hierin eine Quelle gröfster Ungenauigkeit liegt; sicher ist auch, dafs wir eine für das Experiment notwendige Vorbedingung ganz vermissen: die Möglichkeit irgend einer objektiven Kontrolle. Die vorliegenden Resultate sind nur geeignet, die Bedenken gegen diese Methode zu vermehren und ihre Anwendbarkeit in Frage zu stellen.

Verfasser untersucht ferner die Wirkung der willkürlichen und unwillkürlichen Aufmerksamkeit bei der Auffassung von akustischen Reizen sowie bei anderen psychischen Leistungen: stets hat willkürliche Aufmerksamkeit Verkürzung, unwillkürliche Verlängerung des Pulses zur Folge, während die Atemveränderungen keine entsprechende Regelmäfsigkeit aufweisen.

Beim Anhören ganzer Kompositionen (Liszts Ideale, Prometheus, Beethovens Sonate op. 20, des Yankee Doodle u. s. w.) sind folgende Wirkungen zu berücksichtigen: Pulsveränderung bei Intensitätsänderung besonders beim Crescendo, Sforzando, Forte, Fortissimo. Ferner bei Lust oder Unlust an der Tonqualität die bekannten Affektwirkungen, bei Konsonanzen Verlängerung, bei starken plötzlichen Dissonanzen Verkürzung des Pulses. Beim Übergang willkürlicher Aufmerksamkeit in unwillkürliche nahm die Verkürzung des Pulses ab, es trat sogar Verlängerung ein. Ferner zeigte sich Lust an der Abwechselung und am Abschlufs längerer Kompositionen.

Zum Schlufs wird noch festgestellt, dafs die Änderungen des Pulses nicht von denen der Atmung abhängen. Bei allen diesen Versuchen soll das Primäre die Einwirkung auf die Gefäfse sein, während die Ver-

änderung der Herzbewegung nur sekundär ist. Es müſste dann der Prozeſs vom Groſshirn aus auf das verlängerte Mark einwirken, wo das vasomotorische Zentrum, sowie dasjenige der hemmenden und beschleunigenden Nerven zugleich mit dem Atmungszentrum liegen. Daraus würden sich dann auch leicht eine groſse Anzahl der übrigen Affektwirkungen erklären, so die Erregung des Lidschlusses, die Veränderung der Schweiſsabsonderung, Störungen der Reflexkoordination.

Max Brahn (Leipzig).

H. Pretori und M. Sachs. **Messende Untersuchungen des farbigen Simultankontrastes.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 60. S. 71—90. 1895.

Die Verfasser bezeichnen als Zweck ihrer Versuche: „die Gröſse des farbigen Kontrastes unter verschiedenen im K.-erregenden oder K.-leidenden Felde gegebenen Bedingungen zu beobachten, um hierdurch zur Kenntnis der Gesetze zu gelangen, denen der farbige Kontrast unterliegt". Die Überlegungen, durch die sie ihre Fragestellung gewinnen, stützen sich ganz auf die Heringsche Licht- und Farbentheorie. Jedes farbige Licht repräsentiere „als Reiz für das Auge" ein bestimmtes „Valenzgemisch", indem die optische Valenz jedes farbigen Lichtes in eine farbig- und eine weiſswirkende Komponente zerlegt gedacht werden kann. Die Variabeln, mit denen man im Experiment zu rechnen habe, seien also die farbigen und die weiſsen Valenzen. Wie man bei „objektiven Farben" die farbigen und weiſsen Valenzen messend bestimmen kann, sei nach früheren Versuchen (von Hering und Hillebrand) bekannt. Die Verfasser wollen nun diese Messungen ergänzen durch Gewinnung eines Maſses für die „subjektive Färbung, welche eine farblose Fläche infolge des Kontrastes annimmt". Die Verfasser arbeiteten mit dem Farbenkreisel und den bekannten von Hering eingeführten Papieren. Als K.-erregende Felder dienten eine innere kleine und eine äuſsere groſse farbige Scheibe (bei Versuchen mit abgestufter Helligkeit und Sättigung je mit schwarz-weiſsen Zusatzsektoren versehen), zwischen welchen beiden sich eine dritte, aus weiſsen und schwarzen Sektoren bestehende Scheibenlage befand. Der Radius der inneren Scheibe betrug 4 cm, der der mittleren 5,7 cm, der der unteren 9,8 cm, so daſs die mittlere Scheibenlage einen 1,7 cm breiten Ring bildete, der das K.-leidende Feld darstellte. Von den zwei schon öfter versuchten Methoden, entweder ein objektiv gefärbtes Feld von der Farbe und Helligkeit des K.-leidenden Feldes herzustellen, oder die Kontrastfarbe durch Zumischung einer passenden Menge des K.- erregenden Lichtes zu vernichten und durch das Vernichtungsquantum die Stärke des Kontrastes zu messen, erprobten die Verfasser zuerst die erstgenannte. Mit so geringem Erfolg, daſs sie bald zu der zweiten übergingen. Anstatt aber die Kontrastfarbe durch einen Zusatzsektor der K.-erregenden Farbe zu vernichten und direkt mit diesem zu messen, stellten sie für jede Versuchsreihe von vornherein einen konstanten Rotsektor im K.-leidenden

Felde zusammen mit einem Schwarzsektor ein und ermittelten jenen Weifszusatz, bei dem das K.-leidende Feld farblos erschien. Ist nämlich im K.-leidenden Felde reines Schwarz, so erscheint der Ring in der Farbe des K.-erregenden Feldes; erst bei einem gewissen Weifszusatz tritt die Kontrastfarbe hervor; sie nimmt innerhalb dieser Grenzen mit zunehmendem Weifs zu, innerhalb dieser Grenzen mufs es daher gelingen, die färbende Wirkung eines roten Zusatzsektors im K.-leidenden Felde durch Vermehrung des Weifs zu Grau auszulöschen. Indem die Verfasser von Schwarz ausgingen, setzten sie sprungweise in unregelmäfsigem Wechsel Weifsquanta zu, und das Gebiet, innerhalb dessen der Ring grau gesehen wurde, liefs sich so durch die beiden Grenzwerte bestimmen, bei welchen der Ring z. B. für Rot im K.-erregenden Felde nicht mehr rot und noch nicht (oder eben merklich) grün gesehen wurde. Bei einer nächsten Versuchsreihe wurde dasselbe für einen gröfseren Rotsektor im K.-leidenden Felde ausgeführt, bis man zu einem gröfsten Rotsektor gelangte, bei welchem der obere Grenzwert (dasjenige Weifs, bei welchem Grün auftritt) der Sektorengröfse wegen nicht mehr eingestellt werden konnte, womit nach der Meinung der Verfasser „das Maximum des Kontrastes für den vorliegenden Fall erreicht war“ (S. 78).

In einer ersten Gruppe von Versuchen wird nun zunächst bei Rot (3,60° von einem weifslichen Rot) im K.-erregenden Felde für fünf verschieden grofse rote Zusatzsektoren im K.-leidenden Felde das Grau ergebende Weifsquantum bestimmt. Das Ergebnis dieser Versuche ist selbstverständlich, dafs, je gröfser der im K.-leidenden Felde zugesetzte Rotsektor ist, desto mehr Weifs zugesetzt werden mufs, oder was dasselbe sagen will, die Kontrastfärbung unter um so günstigere Bedingungen gestellt werden mufs, um die farbige Wirkung des Rotsektors zu vernichten. Neu aber ist, dafs, wenn nun die Summe der weifsen Valenzen für alle im Ring eingestellten „Lichter“ berechnet wird, diese (annähernd) proportional mit dem Rotzusatze wächst. Bei der graphischen Darstellung zeigt sich das darin, dafs die Graulinie (annähernd) eine Gerade ist, wenn als Abscissen die Grade der Rotsektoren, als Ordinaten die Weifsvalenzen, bei denen Grau erreicht wurde, aufgetragen wurden. „Analoge Versuche mit Blau, Gelb, Orange und Grün ergaben bei der graphischen Darstellung immer wieder sehr angenähert eine Gerade.“ Die Genauigkeit, mit der die Verfasser diese Proportionalität bestimmten, läfst viel zu wünschen übrig, da die Zahl der Einzelversuche eine recht geringe zu sein scheint. Immerhin ist dieses Ergebnis noch das relativ eindeutigste der Arbeit.

Eine zweite Gruppe von Versuchen variiert einzelne der in den Versuch eingehenden Faktoren, indem im K.-erregenden Felde verändert wurden: „1. die farbige Valenz bei konstanter weifser Valenz; 2. die weifse Valenz bei konstanter farbiger Valenz; 3. die farbige und die weifse Valenz bei konstantem Verhältnis zwischen beiden (die Intensität des Valenzgemisches bei konstanter Sättigung)“. Das allgemeine Ergebnis der drei Versuchsreihen dieser Gruppe ist dies, dafs sich überall die „Sättigung des K.-erregenden Valenzgemisches“ als der für die Kontrast-

wirkung bestimmende Faktor zeigt, während sie relativ unabhängig erscheint von den „Intensitätsveränderungen" im K.-erregenden Felde.

Die Arbeit der Verfasser fordert in verschiedener Hinsicht zur Kritik heraus. Was zuerst die Fragestellungen betrifft, so halten sich diese so vollständig innerhalb der Voraussetzungen der Heringschen Farbentheorie, daſs sie für jeden, der die Heringschen Ansichten nicht teilen kann, fast keinen Wert haben. Davon werden natürlich auch die Ergebnisse mit betroffen. Die Frage: Wie verhalten sich unter dem Einfluſs eines konstanten K.-erregenden Feldes die roten und weiſsen „Valenzen" des K.-leidenden Feldes? hat kein Interesse für den Nicht-Heringianer. Die für den letzteren etwa entsprechende Fragestellung: In welchem Verhältnis wächst die Kontrastfärbung im K.-leidenden Felde zur wachsenden Gesamthelligkeit desselben?, von Schwarz ausgerechnet, ist natürlich aus den Kurven nicht zu beantworten, da die Gesamthelligkeit wegen der fehlenden Helligkeitsbestimmung der farbigen Zusatzsektoren nicht berechenbar ist. Was aber eine solche Proportionalität der Grau ergebenden farbigen und weiſsen „Valenzen" sagen will, ist bei der höchst problematischen Natur dieser Bestimmungen der Weiſsvalenzen von Farben nach Hering-Hillebrandscher Methode überhaupt nicht abzusehen. Wahrscheinlich steckt in den Versuchszahlen der Verfasser die Thatsache, daſs im K.-leidenden Felde, wenn man von möglichst reinem Schwarz ausgeht, durch Zusatz von Weiſs eine Zunahme des Kontrastes erreicht wird, welche annähernd der Zunahme der Helligkeit des gesamten K.-leidenden Feldes proportional ist innerhalb gewisser enger Grenzen. Faſst man die Sache so auf, so ist die ganze erste Versuchsgruppe der Verfasser nur eine unvollständige Untersuchung einer anderen an und für sich interessanten Frage, nämlich der, wie sich, vom reinen Schwarz aus gerechnet, bei beständiger Aufhellung des K.-leidenden Feldes die Zunahme, bezw. Wiederabnahme des Kontrastes in demselben verhält. Setzt man nämlich im K.-leidenden Felde Weiſs zu, so nimmt die Kontrastfärbung anfangs ebenfalls zu, man kommt bald auf ein breites Gebiet von Weiſszusätzen, innerhalb deren die Kontrastfärbung auf einem Maximum verharrt (einen bestimmten Punkt des Maximums anzugeben, ist nach den Beobachtungen des Referenten sehr schwierig), bei noch weiterer Aufhellung des K.-leidenden Feldes nimmt der Kontrast wieder ab, bis endlich reines Weiſs erscheint. Den ersten, ansteigenden Teil dieser Kurve der Kontrastzunahme unter dem Einfluſs der Aufhellung des K.-leidenden Feldes haben die Verfasser untersucht, und sie würden bei anderer Fragestellung vielleicht auch, von Weiſs ausgehend, auf die entsprechende Untersuchung für Verdunkelung des K.-leidenden Feldes gekommen sein. Auch die zweite Versuchsgruppe der Verfasser ist so vollkommen aus den Voraussetzungen der Heringschen Theorie erwachsen, daſs ihre Ergebnisse für jeden anderen Standpunkt kaum verwertbar sind. Was bei einer Variation der Kontrast bedingenden Faktoren den Nicht-Heringianer am meisten interessieren würde, wäre dies, in welchem Verhältnis zur Änderung der Farbensättigung und Helligkeit die Kontrastwirkung steht. Hierfür läſst sich am ehesten die erste Versuchsreihe

der zweiten Gruppe heranziehen, bei der für die drei von den Verfassern verwendeten verschieden grofsen Rotsektoren im K.-erregenden Felde die Zunahme der Grau ergebenden Helligkeitsquanta für einen und denselben Zusatzsektor (z. B. etwa den von 10° Rot) im K.-leidenden Felde festgestellt werden müfste. Da die Verfasser wiederum nur die weifsen Valenzen des Gemisches bei zunehmender Rotfärbung des K.-erregenden Feldes angeben, so läfst sich schon deswegen ein bestimmteres Verhältnis zwischen Sättigung und Kontrast nicht aus ihren Versuchen gewinnen; überdies sind die Versuche gerade für die vorliegende Frage ganz unzureichend. Man sieht nur, dafs mit der Sättigung die Kontrastwirkung im allgemeinen zunimmt, was auch nach den Versuchen von Kirschmann schon wahrscheinlich ist. Die Arbeit der Verfasser ist hinsichtlich der Fragestellungen ein klassisches Beispiel dafür, wie man ganze experimentelle Untersuchungen machen kann, die in ihren spezielleren Ergebnissen nur für den Standpunkt einer bestimmten Schule etwas zu bedeuten haben. Sehr merkwürdig ist die indirekte Messungsmethode der Verfasser. Kirschmann gebührt trotz der Unvollständigkeit seiner Arbeit das Verdienst, zuerst den Weg der Messung des Kontrastes mit einem Kontrastauslöschungsquantum von der induzierenden Farbe als brauchbar erwiesen zu haben. (*Philos. Stud.* Bd. VI. 470ff.) Die Verfasser hatten die Arbeit Kirschmanns wohl nur sehr flüchtig in Augenschein genommen, wenn sie Kirschmann eine völlig andere Methode zudiktieren. Es hat sie wohl irre geführt, dafs K. eine zweite graue Scheibe als „Vergleichsgrau" neben die Kontrastscheibe stellte. Während aber Kirschmann den direkten Weg zur Messung des Kontrastes einschlug, den Kontrast mit dem Auslöschungsquantum zu messen, hängt die ganze „Messung" der Verfasser von der Voraussetzung ab, dafs mit der Aufhellung der Kontrast proportional zunimmt, was jedenfalls nur innerhalb enger Grenzen gilt, und sie ergiebt auch dann nicht einen Mafswert für die betreffende Sättigungsstufe des K.-erregenden Feldes, sondern nur für diese bei einem bestimmten farbigen Zusatzsektor des K.-leidenden Feldes. Daher hat es auch keinen Sinn, wenn die Verfasser ein Kontrastmaximum mit ihrer Methode bestimmen wollen. Für was oder wen ist dieses Maximum ein Maximum? Die Verfasser sagen etwas vorsichtig: „für den vorliegenden Fall". (S. 81.) In Wahrheit ist dieses „Kontrastmaximum" durch den rein äufserlichen Umstand bedingt, dafs bei einer gewissen Gröfse des roten Zusatzsektors im K.-leidenden Felde ein entsprechend grofser Weifssektor nicht mehr eingestellt werden kann, — daran ist aber nicht das Kontrastmaximum, sondern nur das in praxi unzureichende Mafsverfahren der Verfasser schuld. Eine entsprechende Beobachtung mit den Heringschen Papieren überzeugte mich sofort, dafs bei den gröfsten von den Verfasssern verwendeten Weifssektoren das Kontrastmaximum noch nicht erreicht ist. Die Meinung der Verfasser, dafs bei dem direkten Messen des Kontrastes mit dem Vernichtungsquantum „eine flotte Einstellung" der Scheiben nicht möglich sei, ist, wie ich mich als Beobachter in einer langen Versuchsreihe überzeugt habe, eine irrtümliche.

E. Meumann (Leipzig).

Karl Marbe. **Bemerkungen zu meinem Rotationsapparat.** *Centralbl. f. Physiol.* Bd. VIII. Heft 26. S. 833—834. (1895.)

Der Verfasser berichtet über einige wesentliche Verbesserungen, welche der von ihm erfundene Apparat seit der ersten Mitteilung über denselben (*Centralbl. f. Physiol.* Bd. VII. No. 25. 1894) erfahren hat. Da sich die auf S. 290 des letzten Doppelheftes 3 und 4 *dieser Zeitschrift* befindliche Notiz über den Marbeschen Rotationsapparat auf diese erste Veröffentlichung des Verfassers bezieht, so mag das Nachstehende zugleich zur Vervollständigung der an jener Stelle von mir gegebenen Skizze des Apparates dienen.

Als ein beträchtlicher Fortschritt im Bau von Rotationsapparaten überhaupt mufs es angesehen werden, dafs der verbesserte Marbesche Apparat dem Auge des Beobachters eine durchaus homogene Farbenfläche darbietet, indem die namentlich bei den älteren Apparaten so störende Halteschraube, durch welche die Farbenscheiben in ihrem Mittelpunkte fixiert wurden, beseitigt ist. Sodann ist es dem Verfasser gelungen, die Sektorenverhältnisse der rotierenden Scheiben nicht nur, wie an der älteren Konstruktion des Apparates, innerhalb der Grenzen von 10—360° bezw. 350—0°, sondern im gesamten Kreisumfang zwischen 0 und 350° variieren zu können. Da sich infolge der Inkonstanz des Schnurlaufs, durch welchen die Schlittenvorrichtung mit den rotierenden Scheiben verbunden ist, die Genauigkeit in der Ablesung der Scheibeneinstellungen auf der für diesen Zweck angebrachten Skala nicht in dem anfangs angenommenen Mafse bewährte, so hat der Verfasser an dem verbesserten Apparate von dieser Einrichtung ganz Abstand genommen. Die Ablesung der während der Rotation eingestellten Sektorenverhältnisse erfolgt nunmehr von der Rückseite der ruhenden Hartgummischeibe aus. Diesem Zwecke dient eine hier angebrachte Kreiseinteilung, sowie ein Zeiger. Für genaue Ablesungen während der Rotation empfiehlt der Verfasser, den erwähnten Zeiger durch eine stroboskopische Vorrichtung sichtbar zu machen. Bei den vom Verfasser ausgeführten Versuchen bewährte sich der Apparat bislang ohne diese komplizierte Nebenvorrichtung. Die farbigen Papiere sind nach dem Verfasser auf dünnen Karton aufzuziehen und die Haltebleche zwischen Papier und Karton mittelst Fischleims zu befestigen. Friedr. Kiesow.

F. Melde. **Über einige Methoden der Bestimmung von Schwingungszahlen hoher Töne.** *Wiedem. Ann.* Neue Folge. Bd. 51. S. 661—696; Bd. 52. S. 237—262. 1894.

Bekanntlich ist die direkte Vergleichung von Tönen in gröfserer Höhe und daher auch jede Bestimmung ihrer Schwingungszahlen mittelst des Ohres ziemlich unzuverlässig. Der Verfasser hält daher nur solche Methoden für brauchbar zur Bestimmung von Schwingungszahlen hoher Töne, bei welchen das Auge entscheidend mitwirkt. Er bedient sich zunächst der vibrographisch-mikroskopischen Methode von Krass und Landois (*Pogg. Ann.* 150) und bildet diese weiter aus. Mit ihr beschäftigt sich die erste Abhandlung.

Es werden bei dieser Methode Glasstreifen, welche mit einem

feinen Überzuge von Fett versehen sind, rasch hinweggezogen über mit Schreibspitzen versehene tönende Körper, deren Schwingungszahlen verglichen werden sollen. Dabei zeichnen die schwingenden Körper feine Wellenspuren auf das Glas. Es wird nun der Glasstreifen unter das Mikroskop gebracht und abgezählt, wieviel Wellen des einen und des anderen Tones auf eine bestimmte Strecke kommen, d. h. in einer und derselben Zeit t erregt worden sind. Ist dann die Schwingungszahl des einen Körpers mit genügender Sicherheit bekannt, so kann die des anderen berechnet werden. Eine Schwierigkeit bei diesem Verfahren besteht darin, daſs man dafür sorgen muſs, daſs beide Schreibspitzen fortwährend genau in einer und derselben Senkrechten zur Richtung des Hinwegziehens des Glasstreifens schreiben; denn, ist dies nicht der Fall, so ist es nicht sicher, ob die auf einer und derselben Strecke gezählten Wellenmengen wirklich in gleichen Zeiten erzeugt worden sind. Es sind daher steife Stahlspitzen zu verwenden und nicht etwa biegsame Borsten. Aber auch dann noch können die Schreibspitzen sehr leicht beim Anstreichen der tönenden Körper mit diesen zugleich verschoben werden. Es giebt dagegen zwei Mittel: erstens möglichst solide Befestigung dieser Körper und zweitens möglichst sanftes Anstreichen. Das Anstreichen von Stimmgabeln geschieht daher am besten nicht mit dem Violinbogen, sondern mit Hülfe eines Glasstabes nach dem Verfahren von Autolik; denn dabei braucht kein so starker Druck angewandt werden. Am wünschenswertesten erscheint dem Verfasser übrigens das Anstreichen der Stimmgabeln auf der Stirnseite des Zinkens. Eine entsprechende Anordnung scheint ihm aber noch nicht gelungen zu sein.

Trotz dieser Schwierigkeit war es möglich, bei Tönen mit mehr als 5000 Schwingungen die Abweichungen vom Mittel unter 20 Schwingungen zu halten, meist sogar unter zehn Schwingungen. Ein Vorzug dieser Methode ist es, daſs sie in gleicher Weise bei Transversal-, wie bei Longitudinaltönen anwendbar ist.

In der zweiten Abhandlung bespricht der Verfasser eine zweite Methode, welche von ihm selbst erfunden ist, und die er als Resonanzmethode bezeichnet. Die Schwingungen des zu untersuchenden Körpers werden mit Hülfe eines zugeschärften und angeklebten Korkstückchens auf einen leichten, elastischen Metallstab mit rektangulärem Querschnitt übertragen, welcher an einem Ende absolut fest ist, mit dem anderen Ende dagegen frei schwingen kann. Der Metallstab kann auf diese Weise in Transversalschwingungen versetzt werden; und nun wird die Länge desselben so verändert, daſs Stab und erregender Körper möglichst genau unisono klingen. Dann läſst sich die Schwingungszahl berechnen. Die Entscheidung über das Unisono steht auch bei dieser Methode wieder dem Auge zu. Der Verfasser bestreut nämlich den Metallstab mit feinkörnigem, gut geschlemmtem Sand. Ordnet sich derselbe nun nicht sofort in völlig geradlinigen Knotenlinien genau senkrecht zur Längsrichtung des Stabes, so ist das Unisono nicht oder noch nicht völlig erreicht. Man muſs dann die Stelle, an welcher der Stab befestigt ist, so lange verändern, bis scharfe, gerade und senkrechte Knotenlinien auftreten.

Entstehen m-Knotenlinien, so erklingt der $m+$ erste Oberton des Metallstabes. Zur Bestimmung der Schwingungszahl N einer gegebenen Tonquelle benutzt man am besten wiederum einen tönenden Vergleichskörper. Angenommen, diese beiden Tonquellen mit den Schwingungszahlen N und N' erzeugen in einem und demselben Stabe die Obertöne von den Ordnungszahlen n und n' bei den bezüglichen Längen L und L', so gilt:

$$\frac{N}{N'}=\left(\frac{\frac{2n-1}{L}}{\frac{2n'-1}{L'}}\right)^2.$$

Ist N' bekannt, so läfst sich hiernach N berechnen.

Auch diese Resonanzmethode zeichnet sich dadurch aus, dafs sie ebenso gut bei Transversal-, wie bei Longitudinaltönen anwendbar ist.

Der Verfasser ist nun im stande gewesen, mit Hülfe seiner beiden Methoden eine nicht nur für die Physik, sondern auch für psychologische und physiologische Untersuchungen sehr wichtige Thatsache festzustellen, nämlich die Unzuverlässigkeit der von dem älteren, jetzt verstorbenen Appunn gelieferten Stimmgabeln für hohe Töne.

Der Verfasser verglich einen von G. Appunn sen. dem physikalischen Institute zu Marburg gelieferten „Stimmgabelapparat zur Bestimmung der oberen Hörgrenze“ mit Gabeln, welche von A. Appunn jun. aus einem ebenfalls von dessen Vater Appunn sen. angefertigten „Originalapparat“ entnommen und zur Verfügung gestellt waren. Schon die beiden Gabeln C^8 unterschieden sich um nicht weniger als 1336 Schwingungen; das C^7 des „Originalapparates“ war beinahe eine ganze Oktave zu hoch, das C^7 des Marburger Apparates 4667 Schwingungen zu hoch signiert.

Hieraus erkennt man, dafs selbst ein so vortreffliches Gehör, wie es der verstorbene G. Appunn besafs, nicht ausreichend war, um über das Höhenverhältnis zweier so hoher Töne auch nur angenähert richtig zu entscheiden.

Schliefslich prüfte der Verfasser noch eine Reihe von Dr. Rud. König in Paris gelieferter Stimmgabeln. Bei Vergleichung derselben untereinander zeigten sich nur verhältnismäfsig geringe Fehler.

Liewald (Görlitz).

Rücker und Edser. **On the Objective Reality of Combination Tones.** *Philos. Mag.* 39. No. 239. S. 341—357. 1895.

Wenn man über „resultierende“ Töne Untersuchungen anstellt, so mufs man vor allem zwei Klassen streng unterscheiden. Die erste Klasse wird dargestellt durch die im Ohre entstehenden Differenztöne, die zweite durch die „objektiv“, aber nur dann entstehenden Kombinationstöne, wenn zwei Töne durch Anblasen von einem gemeinsamen Windraume aus hervorgebracht werden, wie bei Helmholtz' Sirene oder beim Harmonium. Die erste Klasse enthält nur Differenztöne, keine Summationstöne. Die Töne dieser Klasse sind bei einiger Übung

leicht wahrzunehmen. Die zweite Klasse besteht aus Differenz- und Summationstönen, die aber beide so schwach sind, daſs sie wahrscheinlich gar nicht herausgehört werden können. Natürlich ist bei der Sirene und beim Harmonium neben der zweiten auch die erste Klasse vertreten. Für die zweite Klasse gilt die von HELMHOLTZ in Beilage XVI der „*Tonempfindungen*" gegebene mathematische Ableitung. Vielleicht empfiehlt es sich, um Verwechselungen zu vermeiden, die Töne der ersten Klasse TARTINIsche Differenz-, die der zweiten HELMHOLTZsche Kombinations- (Differenz- und Summations-) Töne zu nennen.

R. und E. haben die obige Unterscheidung leider nicht gemacht, was zwar nicht den Wert ihrer ausgezeichneten Experimente, wohl aber den ihrer Schluſsfolgerungen (gegen KÖNIGS Erklärung der Differenztöne gerichtet) beeinträchtigt. Die angewandte Methode ist folgende: Als Resonator, durch dessen Mitschwingen die objektive Realität der zu untersuchenden Töne festgestellt werden soll, diente eine Stimmgabel, an deren einer Zinke ein Spiegelchen befestigt war. Durch Verbindung dieses Spiegels mit mehreren anderen wurde ein Band von abwechselnd dunklen und hellen Interferenzstreifen hergestellt, die verschwinden und in eine gleichmäſsig erleuchtete Fläche übergehen muſsten, wenn die Zinken der Gabel auch nur eine Bewegung von einer halben Wellenlänge des in Anwendung gebrachten Natriumlichtes machten. Eine andere Methode, bei der als Resonator ein Luftraum verwandt und die Bewegung eines darin aufgehängten spiegelnden Quarzblättchens beobachtet wurde, erwies sich als weniger praktisch, weil der Spiegelresonator weniger empfindlich war. Die Versuche ergaben Folgendes:

Bei Öffnung zweier Löcherreihen einer Sirene konnte die objektive Realität des Differenz- und des Summationstones nachgewiesen werden und auſserdem das Nichtvorhandensein oder doch nur sehr schwache Vorhandensein eines Differenztones höherer Teiltöne, durch den man vielleicht den Summationston als Differenzton auffassen könnte, wozu aber nach HELMHOLTZ' Ableitung keine Veranlassung vorliegt.

Dies alles bezieht sich, wie nochmals hervorgehoben sein mag, nur auf die HELMHOLTZschen Kombinationstöne, wie wir sie vorher benannt haben. Dagegen ergaben Versuche, bei tönenden Stimmgabeln einen Differenz- oder Summationston objektiv nachzuweisen, vollständig negative Resultate. Es dürfte somit bewiesen sein, soweit ein negativer Fall, wie dieser, überhaupt bewiesen werden kann, daſs die TARTINIschen Differenztöne keine objektive Realität besitzen.

MAX MEYER (Berlin).

C. S. FREUND. **Labyrinthtaubheit und Sprachtaubheit.** Klinische Beiträge zur Kenntnis der sog. subkortikalen sensorischen Aphasie, sowie des Sprachverständnisses der mit Hörresten begabten Taubstummen. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1895. 115 S.

„Vorliegende Arbeit liefert an der Hand klinischer Beobachtungen den Nachweis, daſs der bisher übliche Begriff der Sprachtaubheit einer Erweiterung bedarf, insofern auch durch extracerebral gelegene Erkrankungen, nämlich solche des Hörnervenendapparates — doppelseitige

Labyrintherkrankungen —, Sprachtaubheit bei relativ intaktem Hörvermögen veranlaſst werden kann." Damit will Verfasser nicht in Abrede stellen, daſs die sog. subkortikale sensorische Aphasie auch durch cerebrale Veränderungen bedingt sein kann. Die veranlassende Läsion ist jedoch nicht an eine bestimmte Stelle der verschiedenen Abschnitte der Hörbahn gebunden; „sie kann im Gehirn, im Acusticusstamm oder im Labyrinth des inneren Ohres, ja sogar unter Umständen im Mittelohr lokalisiert sein und den gleichen Funktionsausfall veranlassen". Die Freundsche Theorie stützt sich auf acht eigene Beobachtungen und auf einen von Arnaud beschriebenen Fall, bei welchem jedoch eine gründliche Ohrenuntersuchung verabsäumt wurde. Freunds eigene Beobachtungen zeichnen sich durch auſserordentliche Gründlichkeit und durch genaue otiatrische Angaben von seiten des Ohrenarztes O. Brieger aus. Von besonderem Interesse ist die Beobachtung II, welche einen Patienten betrifft, der identisch ist mit dem sog. zweiten Falle von subkortikaler sensorischer Aphasie, der vor neun Jahren in einer kurzen Notiz von Wernicke veröffentlicht wurde.

Aus dem Umstande, daſs bis vor drei Jahren bloſs zwei Fälle von subkortikaler sensorischer Aphasie bekannt wurden, deren zweiter eben den von Freund neuerlich untersuchten Patienten Hentschel betrifft, dürfte sich die Bedeutung der Freundschen Untersuchung für die Auffassung der subkortikalen sensorischen Aphasie im allgemeinen zur Genüge ergeben. Alle neun Beobachtungen stimmen darin überein, daſs die Patienten über intakte Wortbegriffe verfügen, hingegen aber das Verständnis für die gewöhnliche Unterhaltungssprache verloren haben. Sie besitzen ferner ein feines Gehör und Unterscheidungsvermögen für Geräusche und zumeist auch für Töne und Tonverhältnisse. Die Frage, ob es sich in den angeführten Fällen nicht vielleicht um cerebrale Veränderungen handelt, muſs Verfasser auf Grund genauer Erwägungen entschieden verneinen. Eine bei dem Patienten Hentschel im Anschluſs an ein Delirium potatorum aufgetretene rechtsseitige Hemiplegie erwies sich als ein accidentelles Symptom transitorischer Natur. Von Wichtigkeit für die Freundsche Theorie ist die Angabe von Mygind, daſs bei der Sektion Taubstummer pathologische Veränderungen im Zentralnervensystem sehr selten nachgewiesen wurden. Ein von Emil Redlich (Wien) dem Verfasser zur Verfügung gestellter Sektionsbefund, welcher thatsächlich eine Atrophie der beiden zentralen Hörfelder ergab, betrifft eine taubstumme Idiotin. Bei den meisten Patienten sind ferner Gleichgewichtsstörungen vorhanden, die nach der bekannten „Bogengangstheorie" auf eine labyrinthöse Erkrankung hinweisen. Die Freundsche Theorie giebt einen Schlüssel zu der Thatsache, daſs durch die Urbantschitschschen Hörübungen bei mit Hörresten begabten Taubstummen eine Besserung des Hörvermögens erzielt werden kann. Theodor Heller (Wien).

A. Binet et J. Courtier. **Recherches graphiques sur la musique.** *Rev. scient.* 6. juillet 1895. 4° ser. Tome 4. S. 5—15.

Die Verfasser haben einen Apparat konstruiert, der, mit den Tasten eines Klaviers in Verbindung gebracht, das Spiel des Pianisten graphisch

wiedergiebt. Diesen Untersuchungen liegt im groſsen und ganzen dieselbe Idee zu Grunde, wie dem Sphygmographen und Plethysmographen, nur daſs statt der Bewegung des Pulses die der Klaviertaste graphisch dargestellt wird, so daſs die Kraft, Form und Dauer des Anschlages zur Anschauung kommt. Ich teile mit den Verfassern die Ansicht, daſs diese Untersuchungen von drei Gesichtspunkten aus interessant sind: vom psychologischen, pädagogischen und künstlerischen. Psychologisch insofern, als der Spieler die Anbringung des Apparates gar nicht zu wissen braucht und so in der natürlichsten Unbefangenheit beobachtet werden kann. Pädagogisch sind die Untersuchungen wichtig, weil die graphische Kurve Fehler und Ungleichmäſsigkeiten des Spieles nachweist, die mit dem Ohre allein nicht mehr wahrgenommen würden. Sehr bezeichnend rief ein Künstler, der die Kurve seines eigenen Spieles betrachtete, aus: „C'est un confessional!“ Die Untersuchungen können schlieſslich auch von künstlerischer Bedeutung sein, denn die Kurve eines vom Komponisten approbierten Spieles ist in Bezug auf Anschlag, Nuance, Tempo ein ebenso getreuer und empfindlicher, als objektiver Maſsstab, mit dem jede andere Wiedergabe des Stückes nach festen Gesichtspunkten verglichen werden kann.

Die Beschreibung des Apparates wird wohl im Artikel selbst nachgelesen werden müssen. Die beigegebenen Kurventabellen muſs man sehen, um die Bedeutung der Methode ganz zu ermessen. Ein Vergleich zwischen den Kurven des guten und schlechten Trillers ist besonders lehrreich, auch die Gleichheit des Anschlags verschiedener Finger, namentlich in der Skala, das Crescendo und Descrescendo, die zunehmende Ungleichheit der Noten bei rascherem Tempo, alles das registriert der Apparat mit einer Genauigkeit, die die Kontrolle des Ohres weit übertrifft. Allerdings dürfte der Apparat im Laufe der Zeit noch Verbesserungen erfahren und benötigen, aber es wundert mich, daſs nicht schon jetzt in gröſseren Musikschulen davon Anwendung gemacht wird. Die ersten Publikationen der Verfasser über die Anwendung der graphischen Methode datieren schon aus dem Jahre 1893 (Académie des sciences 18. mars; auch Société de Biologie. mars et avril 1895) Aber ehe der Gedanke unter die Musiker dringt, dürfte es doch noch einige Jahre dauern.

Wallaschek (London).

Hans Rabl. **Notiz zur Morphologie der Geschmacksknospen auf der Epiglottis.** *Anat. Anz.* Bd. XI. No. 5. S. 153–156. 1895.

Ähnliche Gebilde, wie die von Lovén und Schwalbe auf der Zunge gefundenen Schmeckbecher oder Geschmacksknospen wurden am Kehldeckel des Menschen zuerst von Verson nachgewiesen und sodann von Schoffield, Hönigschmied, Krause u. A. nicht nur am Menschen, sondern auch am Hunde und an der Katze bestätigt. Nach den Untersuchungen von Davis stimmen diese Gebilde an den beiden erwähnten Körperteilen auch in dem feineren Bau der sie zusammensetzenden Deck- und Sinneszellen überein. Die physiologischen Versuche von Gottschau und von Michelsen ergaben, daſs diese Organe auf der Epiglottis nur als solche des Geschmackssinnes aufgefaſst werden können. Verfasser acceptiert

für die Benennung derselben daher den Ausdruck Geschmacksknospen, ohne die Funktion derselben weiter zu diskutieren. Die diesem gegenüberstehende Behauptung Hoffmanns, dafs die Epiglottis der Geschmacksknospen entbehre, dürfte nach Verfasser darauf zurückzuführen sein, dafs H. seine Präparate von der Spitze derselben, sowie aus dem Bereiche ihres flimmernden Überzuges anfertigte. An diesen Stellen werden die Geschmacksknospen nach R. nicht gefunden, wohl aber bereits einige Millimeter unterhalb der Epiglottisspitze. Eine Beziehung der Geschmacksknospen zu den Papillen, wie dies auf der Zunge der Fall ist, war an der Epiglottis bisher nicht beobachtet worden. An Schnitten, welche zu Übungszwecken angefertigt waren, erkannte Verfasser jedoch wiederholt auch auf den Papillen Geschmacksknospen. Weitere und nähere Untersuchungen ergaben für die Gebilde der einfachen Schleimhaut und für diejenigen, welche den Papillen aufsitzen, verschiedene Formen. „Während diejenigen Gebilde, welche der planen Schleimhaut aufsitzen, gewöhnlich schlank und annähernd cylindrisch geformt sind, erscheinen dieselben über den Papillen voluminös, breit und kegelförmig. Sie sitzen in Gruben derselben, so dafs die Papillen die Form von Löchern annehmen und das ganze Organ eine grofse Ähnlichkeit mit den Nervenhügeln und Endknospen in der Haut der Fische erhält." Verfasser konnte bereits an der Epiglottis eines einen Monat alten Kindes Geschmacksknospen im geschichteten Pflasterepithel nachweisen. (!) Letzteres unterschied sich in seiner Ausdehnung kaum oder nur wenig von den Verhältnissen am Erwachsenen. Der Bau dieser Gebilde an papillenfreien Flächen der Epiglottis sind die phylogenetisch älteren. „Dadurch, dafs sich nun die Zellen, zwischen welchen die Knospe eingebettet liegt, vermehren und sich das Epithel hierbei nicht nur gegen die freie Oberfläche zu, sondern auch gegen die Schleimhaut zu verdickt, kommt dieselbe auf eine Erhebung der Schleimhaut zu liegen. Nur auf diese Weise erklären sich die regelmäfsigen Beziehungen der Papillen zu Geschmacksknospen." Eine Zeichnung ist der Abhandlung beigegeben. Friedr. Kiesow.

Alois Kreidl. **Über die Perzeption der Schallwellen bei den Fischen.** *Pflügers Arch.* Bd. 61. S. 450—464. (1895.)

Verfasser verwandte für seine Zwecke Goldfische. Die Versuche wurden 1. an normalen Tieren, 2. an solchen, die in einen Zustand erhöhter Reflexerregbarkeit versetzt waren, und 3. an solchen, denen aufserdem noch das Labyrinth exstirpiert war, angestellt. Während der Untersuchung befanden sich die Fische in einer Glaswanne von 35 cm Länge, 16 cm Breite und 16 cm Tiefe, welche bis auf eine Langseite verdeckt war. Dieser freien Seite der Glaswanne stand ein Spiegel gegenüber, in welchem die Tiere durch eine Schirmöffnung hindurch beobachtet werden konnten. Die Beobachtungen wurden während des Tages und des Abends, zuweilen auch bei künstlicher Beleuchtung im verdunkelten Zimmer ausgeführt. Die Gehörseindrücke wurden mittelst verschiedener Pfeifen, elektrischer Klingeln, grofser Glocken, ferner durch Klatschen in die Hände, Abfeuern eines Revolvers etc., haupt-

sächlich aber mittelst Metallstäbe erzeugt, welche zum Teil in die Wanne tauchten und durch Streichen mit einem Violinbogen oder elektromagnetisch durch eine Stimmgabel in Schwingung versetzt wurden.

Die an normalen Tieren angestellten Versuche ergaben, daſs dieselben weder auf die in der Luft, noch auf die im Wasser durch die erwähnten Metallstäbe erzeugten Töne merklich reagierten. Durch einen Schlag auf den Tisch oder den Deckel des die Wanne umschlieſsenden Kastens erzielte Verfasser eine deutliche Reaktion, doch trat nach mehrfacher Wiederholung des gleichen Eindrucks seitens der Tiere Gewöhnung an denselben ein.

Die erhöhte Reflexerregbarkeit seiner Fische erreichte Verfasser leicht, indem er dieselben eine Zeitlang in strychninhaltiges Wasser (1 : 5000) that. Die auf diese Weise vergifteten Tiere zeigten schon bei der leisesten Berührung des Aquariums eine krampfhafte tetanische Kontraktion, aber keine Reaktion auf Töne. Nur auf einen kräftigen Knall (Zusammenschlagen der Hände, Abfeuern des Revolvers) erfolgte ein gleiches Zusammenzucken.

Über das Verhalten der vom Verfasser selber operierten labyrinthlosen Fische berichtet derselbe, daſs er zunächst die Beobachtungen Bethes (Über die Erhaltung des Gleichgewichts. II. Mitteilung. *Biol. Centralbl.* Bd. XIV. No. 16) bestätigen konnte. Wurden die so behandelten Tiere in gleicher Weise durch Strychnin vergiftet, so reagierten dieselben ebenfalls genau, wie die normalen; „auch sie zuckten krampfhaft zusammen, wenn man kräftig die Hände zusammenschlägt“. Verfasser folgert demnach aus seinen Ergebnissen:

„1. daſs für die Goldfische ein Hören durch das Gehörsorgan nicht nachgewiesen werden kann;

2. daſs sie jedoch wohl auf Schallwellen reagieren, welche sie aber durch einen besonders entwickelten Hautsinn empfinden.“

In Zusammenhang mit diesem Ergebnis bringt Verfasser die Thatsache, daſs die meisten Fische stumm sind, die Ausbildung eines Gehörorgans gewinne erst Bedeutung, wenn die Unterscheidung besonderer Töne für das Individuum in Betracht komme. Da es jedoch auch Fische giebt, welche Töne hervorbringen, die vielleicht als Lockmittel für den geschlechtlichen Partner dienen, so läſst Verfasser für diese Spezies die Möglichkeit einer geringen Ausbildung des Gehörorgans zu; „man könnte daran denken, daſs vielleicht die „Lagena“ oder die „Macula neglecta“ diese Funktion übernommen hat.“

Verfasser glaubt, aus seinen Resultaten weiter folgern zu können, daſs die von Ewald und Wundt als hörfähig beschriebenen labyrinthlosen Tauben die betreffenden Schallwellen sicherlich nicht durch die Gehör-, sondern durch andere Nerven empfangen hätten; „höchst wahrscheinlich durch jene Hautnerven, welche in Analogie zu unseren Körperhaaren die leiseste Bewegung einer Feder empfinden lassen.“ Dieser letzteren Behauptung dürfte jedoch entgegenzuhalten sein, daſs aus dem Nachweise, daſs gewisse Fischarten überhaupt nicht hören, doch noch nicht ohne weiteres folgen dürfte, daſs Tiere mit entwickeltem Gehörapparat nach Exstirpation desselben nicht mehr hören. Dieser Schluſs ist ebenso-

wenig berechtigt, als wenn man von dem Verhalten operierter Tauben unmittelbar auf die Verhältnisse am Menschen zurückschliefsen wollte. Wie weit das Tastorgan bei den auf Gehörseindrücken erfolgenden Reaktionsbewegungen labyrinthloser Tauben in Betracht kommt, kann, wenn die endgültige Entscheidung dieser Frage überhaupt möglich ist, nur durch sorgsame Beobachtung dieser Tiere selbst festgestellt werden.

FRIEDR. KIESOW.

MARGARET FLOY WASHBURN. **Über den Einflufs von Gesichtsassoziationen auf die Raumwahrnehmungen der Haut.** Diss. Ithaca, New York, Auch: Leipzig, Engelmann. 1895. 60 S.

Die vorliegende Arbeit, ein erweiterter Abdruck aus *Philos. Stud.* XI. Bd. 2. Heft, will zeigen, dafs bei der Lokalisation von Hauteindrücken aufser den anatomischen Verhältnissen und der Funktion der Übung noch ganz besonders Gesichtsassoziationen von Einflufs sind. An der Hand dieses Prinzips werden in einem ersten Teile der Abhandlung die früheren Forschungen über Raumwahrnehmungen der Haut einer Kritik unterworfen, aus der sich für die Verfasserin ergiebt, dafs die genauere Perzeption horizontaler Distanzen an den Extremitäten, die taktile Übung und die bilaterale Wirkung derselben, die geringe Abweichung gleichgeschätzter Entfernungen zweier Hautregionen von den objektiven Verhältnissen nach der Methode der Äquivalente, die genauere Lokalisation von Tasteindrücken auf Hand und Handgelenk in der Nähe von Hautfalten, die feinere Entwickelung des taktilen Raumsinnes bei Kindern, sowie die gröfsere Empfindlichkeit der kleineren oder beweglicheren Körperteile auf den Einflufs reproduzierter Gesichtsvorstellungen zurückzuführen sind, wobei allerdings in den beiden letzten Fällen die anatomischen Verhältnisse mit von Bedeutung sind. Dafs die Lokalisation gerade an den oben erwähnten Körperteilen und Hautstellen durch die Visualisation unterstützt werde, hat nach der Verfasserin darin seinen Grund, dafs dieselben wegen ihrer deutlich sich abhebenden Grenzlinien lebhaftere Gesichtsassoziationen erwecken.

Nachdem im zweiten Teile der Abhandlung zunächst der Einflufs der Visualisation auf die Schätzung von Raumwahrnehmungen der Haut dadurch experimentell nachgewiesen ist, dafs bei der Schätzung der Äquivalente die Fehler unter Ausschlufs der Gesichtsvorstellungen gröfser wurden, wird dasselbe dann noch an einzelnen Fällen dargethan. Statt des Bogenzirkels dienten an kleinen Gummistangen befestigte Gummispitzen oder Gummiplättchen zur Erzeugung kontinuierlicher Eindrücke, auch kam die photographische Methode zur Verwendung. Die Resultate der Untersuchungen sind besonders folgende: Bei Beobachtern mit geringerer Visualisationsfähigkeit und bei der blinden Versuchsperson war die Deutlichkeit von transversal zur Längsachse des Gliedes gerichteten Eindrücken geringer; bei vergröfserter Distanz aber wurden aufser von dem blinden Reagenten die horizontalen Eindrücke besser perzipiert. Die Schätzung der Berührungsdistanz kommt der objektiven um so näher, je gröfser die Fähigkeit zu visualisieren ist. In letzterem Falle liegen auch die äquivalenten Verhältnisse der Einheit näher. Es findet

weder eine schnelle Zunahme der Empfindlichkeit, noch bilaterale Übertragung durch die Übung statt, sobald die Versuchspersonen die Augen geschlossen halten. Die Richtung der Eindrücke wird mit Hülfe der Gesichtsassoziationen besser perzipiert, die der kontinuierlichen besser als die der punktuellen. Der dritte Teil enthält einige Bemerkungen über die Methodik. Karl Kiesow (Leipzig).

Charles Pékar, Laupts, Victor Henri. **Esthétique et Astigmatisme.** *Rev. philos.* 1895. No. 8. S. 186—188 und 10. S. 399—408.

Pékar sucht nachzuweisen, dafs der regelmäfsige Astigmatismus des menschlichen Auges die Ursache für uns ist, unsere Raumempfindungen stets in eine Richtung, die vertikale oder die horizontale, zu projizieren. Auf den Einflufs dieses allgemeinen Fehlers des menschlichen Auges sei es zurückzuführen, dafs die Form aller plastischen Schöpfungen des Menschen das Parallelogramm, nie das Quadrat sei, so z. B. bei den Formen der Gemälde, bei Fenstern, Thüren, Büchern etc. Laupts tritt diesen Ausführungen entgegen: Der Gebrauch des Parallelogramms als Grundform der meisten Gebrauchsgegenstände etc. erkläre sich aus Zweckmäfsigkeitsgründen, ferner sei die ungefähre Form des menschlichen Körpers eine parallelogrammatische, daher die Gegenstände diesem angepafst. Aufserdem ist der regelmäfsige Astigmatismus nicht so sehr häufig und im Grunde eine Krankheit, eine Anomalie des Auges. Victor Henri hält die astigmatische Abweichung des menschlichen Auges für so schwach und einflufslos, dafs sie nur für die genaue experimentelle Beobachtung optischer Thatsachen in Betracht komme. Die Bevorzugung des Parallelogramms vor dem Quadrat habe ihre Ursache in dem allgemeinen psychologischen Gesetze, dafs wir eine gewisse Abwechselung der starren Regelmäfsigkeit der Formen vorziehen (s. Fechners *Untersuchungen über den goldenen Schnitt in der Ästhetik*).

Max Brahn (Leipzig).

Wilhelm Ritter. **Über synchrone Lichtwirkungen der Wechselstrombeleuchtung, sowie über stroboskopische Erscheinungen und die Anwendung beider in der Technik.** *Elektrotechn. Echo.* Jahrg. VIII. Heft 6—8 (Juni—August 1895).

Verfasser machte bei einer Wechselstrommaschinen-Anlage (System Zipernowsky-Ganz, bei dem die speichenartig geordneten Magnetschenkel rotieren) folgende optische Beobachtungen: 1. Wurde eine solche Maschine durch das von ihr selbst erzeugte Bogenlicht beleuchtet, so schien das Rad still zu stehen, und zwar deswegen, weil die Intermittenzzahl der Beleuchtung mit der Periodizität der Weiterbewegung um eine Speiche zusammenfiel. Die Bilder der einzelnen Magnete waren dann etwas verwaschen. 2. Bei zwei hintereinanderstehenden gleichen Rädern erschien bei gleicher Geschwindigkeit ein ruhendes Bild beider, bei verschiedener Geschwindigkeit eine langsame Verschiebung. An der Hand zahlreicher instruktiver Figuren werden ausführlich die optisch-mathematischen Bedingungen für das Zustandekommen der Täuschungen

erörtert. Der Technik — vielleicht auch der physiologisch-psychologischen (Ref.) — können sie dadurch von Nutzen sein, daſs sie eine Handhabe bieten, den Isochronismus zweier Gangwerke mit Bequemlichkeit und Genauigkeit zu kontrollieren, bezw., wenn die Geschwindigkeit des einen bekannt ist, die des anderen zu bestimmen.

Beide Täuschungen sind im Prinzip übrigens wohl bekannt; die zweite ist oft beschrieben, der Grundgedanke der ersten findet Anwendung beim HELMHOLTZschen Vibrationsmikroskop, bei physikalischer Beobachtung von Flüssigkeitsstrahlen oder -tropfen u. s. w. Neu ist daran der Gedanke, daſs man Beleuchtungseffekt und Bewegungseffekt von derselben Kraftquelle ausgehen lassen kann und daher ohne weiteres die Konstanz des Eindruckes zu erreichen vermag, die sonst nur durch langwieriges Ausprobieren zu erzielen und schwer aufrecht zu erhalten war. — Erwähnt sei noch folgendes, vom Verfasser beschriebenes und erklärtes Phänomen: Hat eine rotierende Sektorenscheibe eine so groſse Geschwindigkeit, daſs sich bei konstanter Beleuchtung die Sektoren bereits verschmelzen, so zeigt sie bei intermittierender Beleuchtung (falls die Intermittenzzahl sich nicht mit der Periodizität des Sektorenwechsels deckt) deutlich ein langsames Vorwärts- oder Rückwärtsschreiten der Sektoren. W. STERN (Berlin).

ERNST MEUMANN. **Untersuchungen zur Psychologie und Ästhetik des Rhythmus.** Habilitationsschrift (Leipzig). Erster Teil. Theoretische Grundlegung. — *Philos. Stud.* X. S. 249—322 u. S. 393—430. 1894.

Die obige Arbeit ist vorläufig noch ein Fragment, aber dennoch zu bedeutsam, als daſs mit einer Berichterstattung bis zum endgültigen Abschluſs gewartet werden durfte. Freilich wird durch den fragmentarischen Charakter die Aufgabe des Referenten einigermaſsen erschwert; denn der bisherige Teil enthält so manche Verweisungen und Vorwegnahmen, über deren Tragweite sich vor Kenntnis des Ganzen oftmals schwer urteilen läſst. Hiermit mag zugleich angedeutet sein, was mir überhaupt als eine Unvollkommenheit an dem vorliegenden Abschnitt der Arbeit erscheint: die Anlage, für die allerdings zum Teil äuſsere Gründe maſsgebend gewesen sein mögen. In dem noch zu erwartenden Hauptteil will M. „die Entscheidung einiger prinzipieller Fragen mittelst experimenteller Untersuchung“ bringen; dagegen ist die Absicht der uns hier beschäftigenden „theoretischen Grundlegung“, „1. die verschiedenen Thatsachengebiete, in denen wir die rhythmischen Erscheinungen finden, gegeneinander abzugrenzen, ihre Eigentümlichkeiten wenigstens durch eine Aufsuchung der den rhythmischen Eindruck konstituierenden Elemente zu bestimmen; 2. die Aufgabe der psychologischen Forschung gegenüber den Thatsachen des Rhythmus zu bezeichnen und bestimmte Fragestellungen für die experimentelle Untersuchung zu gewinnen.“ Hierzu versucht er, „zuerst in einem Überblick über die rhythmische Litteratur das Fazit der bisherigen theoretischen Forschung zu ziehen“.

Den so formulierten Aufgaben wird Verfasser durchaus gerecht, aber in einer dem Verständnis nicht ganz förderlichen Weise, indem in der äuſseren Anordnung der litterarische Gesichtspunkt zu stark über-

wiegt. Drei von den vier Kapiteln der Arbeit tragen Überschriften, die sich auf historisch-litterarische Nachweise zu beziehen scheinen. In Wirklichkeit enthalten sie viel mehr: teilweise lange zusammenhängende Erörterungen rein psychologischer Natur (so behandelt Kapitel II, das sich betitelt „Beiträge von seiten der Musiktheoretiker", ausführlich die Analyse des einfachen Schallrhythmus und des musikalischen Rhythmus); zum anderen Teile finden sich eingestreut eine Menge selbständiger und neuer Gedanken, die in ihrer Bedeutung weit über eine Kritik der betreffenden Autoren hinausgehen, aber durch dies sporadische Auftreten ihren Zusammenhang mit den leitenden Ideen der Arbeit mehr erraten als erkennen lassen.

Ich habe der Besprechung dieser Äufserlichkeiten einen etwas breiten Spielraum gewährt, weil, wie ich hoffe, hier noch Abhülfe möglich ist; handelt es sich ja nicht um eine definitiv abgeschlossene Arbeit, und zudem um eine Arbeit, der es zu wünschen ist, dafs sie nicht auf Grund formaler Mängel in ihrem Werte verkannt und unterschätzt würde.

Denn ich stehe nicht an, es auszusprechen, dafs die MEUMANNsche Abhandlung schon in dem, was uns vorliegt, mit zu dem Besten zählt, was in der letzten Zeit auf dem Gebiete psychologischer Selbstbeobachtung, Analyse und Kritik geleistet worden ist. Vor allem zeigt M. die Einsicht, die mir stets als charakteristisches Merkmal des berufenen psychologischen Analytikers erschienen ist: ein komplexes Phänomen bedarf zu seinem Verständnis der Berücksichtigung einer Mehrheit von Faktoren; während der psychologische Laie gar schnell zur Hand ist mit dem Bestreben, ein einzelnes Teilmoment zum allein seligmachenden Erklärungsprinzip zu erheben. Das Letztere geht recht drastisch aus den meisten der von M. kritisierten bisherigen Rhythmustheorien hervor; jener will die Betonung, dieser die zeitliche Begrenzung, ein dritter den Einflufs des periodischen Atem- oder Pulsvorganges, ein vierter zufällig rhythmisierte Bewegungen zum alleinigen konstituierenden Faktor der Rhythmuswahrnehmung machen. M. aber weifs mit Scharfsinn den Anteil von Zeitperzeption und Betonung, von physiologischen Begleitvorgängen, von sensorischen, motorischen, zentralen Prozessen gegeneinander abzugrenzen; und er beachtet die Modifikationen, die der Rhythmuseindruk jeweilig durch die Besonderheiten des zu rhythmisierenden Stoffes erhält.

Doch wenden wir uns nun zum Einzelnen.

Das erste Kapitel bringt eine kritische Erörterung der Versuche zur Ausbildung einer allgemeinen Theorie des Rhythmus. — Die entwickelungsgeschichtlichen Betrachtungsweisen stellen sich als dürftig und oberflächlich heraus, die teleologischen als höchstens von heuristischem Werte, die rein ästhetischen als „wortreiche Beschreibungen rein symbolischer Art." Insbesondere wird hier und anderwärts die Analogisierung von Architektur und Musik, von Symmetrie und Rhythmus gegeifselt. Die physiologischen Erklärungsversuche sind, meist von Nichtfachmännern herrührend, überhaupt nicht diskutabel; eine Ausnahme bildet MACH, dessen Theorien jedoch auch Ablehnung erfahren. Prinzipiell spricht sich MEUMANN dahin aus, dafs man überhaupt aus physiologischen Vorgängen rhythmischer Art das Wesentliche des

Rhythmuseindruckes abzuleiten nicht hoffen dürfe, denn derselbe sei in der Hauptsache ein *intellektueller* Prozefs, für den Atmungs- und ähnliche Vorgänge höchstens den Charakter von mehr oder minder einflufsreichen Begleiterscheinungen trügen. M. macht bei dieser Gelegenheit auf einen interessanten hypothetischen Zusammenhang aufmerksam; die innige Verknüpfung von rhythmischen Gehörseindrücken mit dem Zwang zu rhythmischen Bewegungen mag vielleicht darin ihre physiologisch-anatomische Grundlage haben, dafs sich im Ohre sowohl das tonperzipierende, wie auch ein bewegungsregulierendes Organ (Bogengänge) befinde. — Der letzte Paragraph des ersten Kapitels behandelt die bisherigen psychologischen Theorien. Diejenigen Herbarts, Lotzes, Zimmermanns erweisen sich als unzureichend, doch finden sich bei ersterem mehrere wertvolle Einzelbeobachtungen. Die Theorie Wundts, die zu der des Verfassers wichtige Grundgedanken abgegeben hat, findet ausführlichere Erörterung.

Zu Beginn des zweiten Kapitels läfst M. diejenigen Theorien Revue passieren, die von speziell musiktheoretischem Standpunkt über den Rhythmus aufgestellt sind. Die Ausbeute ist gering. Die Musiktheoretiker, fast durchweg psychologischen Betrachtungen abgeneigt, ergehen sich entweder in Begriffsspielereien, wie Hauptmann, oder bevorzugen einseitig den metrischen Gesichtspunkt, wie Lobe. Nur bei H. Riemann findet sich ein tieferes Eindringen in das Problem.

Die zweite Hälfte des zweiten Kapitels und das dritte ist der eigentlich psychologischen Analyse des Rhythmuseindruckes gewidmet. M. bespricht dreierlei Rhythmizomena, d. h. der Rhythmisierung zugängliche Stoffe: einfache succedierende Schalleindrücke, die musikalische Tonfolge, die versifizierte Sprache. Von einem anderen Gesichtspunkte aus macht er die sehr wichtige Unterscheidung, ob der Rhythmus lediglich perzipiert (gehört) oder aber selbst erzeugt (geklopft, gespielt, gesprochen) wird, denn in der That sind die psychischen Phänomene in beiden Fällen durchaus nicht identisch. Es fehlt die Erwähnung der willkürlich erzeugten Bewegungsempfindungen als eines selbständigen Rhythmizomenon, als welches sie z. B. beim Tanzen (das selbst ohne Musikbegleitung und wohl auch von Taubstummen durchaus rhythmisch empfunden wird), beim Marschieren und anderwärts auftreten.

Beim Hören succedierender Schalleindrücke sind folgende zwei Beobachtungen bemerkenswert: Bei gleicher Intensität und gleichem zeitlichen Abstand der einzelnen Schälle entsteht ein Zwang zur subjektiven Rhythmisierung; bei ungleichen Zeitintervallen kann die Zeitordnung stellvertretend für die Betonung eintreten. Die rein subjektive Rhythmisierung — als die einfachste experimentell herzustellende Rhythmuserscheinung von besonderer Wichtigkeit — zeigt der Selbstbeobachtung folgende Elemente: scheinbaren Betonungswechsel, periodische Wiederholung desselben, Gruppierung oder innerliche Zusammenfassung, zeitliche Zusammendrängung der zu einer Gruppe gehörigen Eindrücke. M. hebt mit Recht die Bedeutung der rein zentralen Einleitung dieses Eindruckes hervor und weist als auf eine mög-

liche Ursache desselben auf die ungleiche Energieverteilung der Aufmerksamkeit hin.

Der eigentlich musikalische Rhythmus (zunächst vom Standpunkte des Hörenden aus betrachtet) unterscheidet sich von dem oben beschriebenen durch Eigenschaften, die in Besonderheiten des Rhythmizomenon ihren Grund haben. Hierdurch ist bedingt: eine besondere Gruppierung nach Motiven (Phrasierung), das Hervortreten einzelner Töne als Kulminations-, Ausgangs-, Abschlufspunkte, der mannigfache Wechsel der Dauer, die Pausen, die Abstufung der Betonung; durch die Arbeit der Auffassung, durch Vergleichen, durch Assoziationen wird der intellektuelle Inhalt reicher. Wieder treten Beziehungen zwischen Betonungs- und Zeitverhältnissen hervor (so ist ein *accelerando* fast stets mit einem *crescendo* verbunden etc.). Die verschiedenen, bei Zeitsinnversuchen gefundenen Erscheinungen, Täuschungen etc. werden daraufhin zu untersuchen sein, welche spezielle Form sie für die Rhythmusperzeption annehmen. M. schliefst diesen Abschnitt mit einem Hinweis darauf, welche kolossalen Leistungen die Musik unserer unmittelbaren Zeitschätzung zumutet. (Nicht geringer sind übrigens die Anforderungen, die die Musik an das Zeitgedächtnis stellt, da wir im stande sein sollen, ein Musikstück jedesmal wieder in dem gleichen Tempo wiederzugeben. Ref.)

Es folgt die Betrachtung des musikalischen Rhythmus vom Standpunkte des Spielenden. Hier zeigt sich als ein wesentliches Hülfsmittel für den ausübenden Musiker bald die rasche Einübung eines motorischen Automatismus, der noch oft durch Nebenbewegungen unterstützt wird, z. B. durch das Spielen regelmäfsiger Begleitfiguren, durch lautes Zählen u. s. w. Der Automatismus entlastet die Aufmerksamkeit, die sich dem musikalischen Element hingeben kann, ohne das rhythmische Element zu verlieren.

Dem eigentlich metrischen Element der Musik wird — mit Recht — für psychologische Zwecke nur geringe Bedeutung zugeschrieben. Metrische Vorschriften sind technische Regeln, schablonenhafte Schemata und Symbole. Die metrische Einheit ist der Takt. Die eigentlich rhythmischen Phänomene der Phrasierung, der gegenseitigen Abhängigkeit von Zeit und Betonung (der erste Takteil eines 3/4-Taktes ist viel länger als die beiden anderen) werden in der metrischen Darstellung einfach vernachlässigt. Die Gefahr ist grofs, die metrische Schablone für den psychologischen Thatbestand zu nehmen.

Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit dem Rhythmus des gesprochenen Verses. Die Eigentümlichkeit des Rhythmizomenon, der Sprache, bedingt hier wieder andere Modifikationen des psychischen Eindruckes. Denn jetzt sind es vor allem logische Zusammenhänge, die rhythmisiert werden, wodurch strenge Innehaltung des Rhythmus, wie etwa in der Musik, ausgeschlossen ist. Die Aufmerksamkeit ist nur in Ausnahmefällen der Rhythmisation selbst zugewandt, und diese Änderung der Aufmerksamkeitsrichtung bewirkt die Freiheit des deklamierten Rhythmus. Die Betonung ist aufs reichste abstufbar und wird zur Ausdrucksbewegung. Mit dem Zeitfaktor wird auf das freieste gewaltet.

Dies wird im einzelnen ausgeführt. Die gleichmäfsige Dauer der zeitlichen Abstände der Hauptbetonungen ist bald gewahrt, bald völlig preisgegeben; jedenfalls findet sich nicht, wie manche behaupten, durchgängige Taktgleichheit. (Hier schaltet M. eine Erörterung über die psychologischen Gründe der Taktgleichheit ein, welche Erörterung, da sie nicht nur auf den Versrhythmus, ja auf ihn am wenigsten sich bezieht, schon früher einen Platz hätte finden müssen. Er will die Tendenz zur Ausbildung gleicher Abstände der Hauptmomente mit einer Art von sensorischem Automatismus in Verbindung bringen, wodurch die Beobachtung des Wichtigeren, ein Nachlassen der Aufmerksamkeit während des Unwichtigeren ermöglicht wird. Sehr richtig weist er hier auf die natürlichen Aufmerksamkeitsperioden, auf das Vorhandensein einer gewissen absoluten Optimalzeit für die verschiedensten psychischen Phänomene hin.) Bei der Behandlung des metrischen Gesichtspunktes erweist sich, dafs derselbe im Verse noch weniger fruchtbar ist, als in der Musik. — An dieser Stelle möchte ich mir erlauben, den Verfasser auf zwei Probleme aufmerksam zu machen, die wohl der Erörterung wert wären. 1. Welche Gestaltung nimmt Rhythmus-Perzeption und -Hervorbringung an, wenn Musik und Vers zusammenwirken, d. h. im gesungenen Liede? 2. Wie steht es mit dem Rhythmus in der Prosasprache? Fehlt derselbe gänzlich oder ist er nur weiter zurückgetreten? Und wie ist dies Zurücktreten erklärlich, da doch Gründe, wie Aufmerksamkeitsperioden etc., auch in der Prosasprache sich geltend machen müssen? Wieso endlich ist in der Musik ein solches Zurücktreten des Rhythmus nicht möglich?

Das letzte Kapitel berichtet über Anfänge zur experimentellen Erforschung des Rhythmus. Dieselben sind nur geringfügig und beschränken sich auf gelegentliche Beobachtungen, bei Experimental-Untersuchungen, die mit ganz anderer Tendenz aufgestellt worden waren. Die bisher bekannten Methoden zur graphischen Aufnahme der beim Sprechen vorhandenen Zeitverhältnisse erweisen sich für die Messung des deklamatorischen Rhythmus als unbrauchbar.

In den Schlufsworten hebt Verfasser noch einmal hervor, dafs sich ihm als Hauptbedingungen der psychischen Rhythmusphänomene zu ergeben scheinen: ein zentraler Energiewechsel, zentrale Adaptation desselben an eine bestimmte Successionsgeschwindigkeit und ein dadurch entstehender Automatismus für den sensorischen Rhythmus, entsprechend einer Adaptation unserer motorischen Zentren an einen bestimmten Wechsel der Impulse und ebenfalls Erzeugung eines Bewegungsautomatismus für die motorischen Rhythmuserscheinungen.

Wir dürfen nach dem Bisherigen den Fortsetzungen der Arbeit, die wohl eine genaue Schilderung der vom Verfasser angestellten Experimente und eine systematische Rhythmustheorie enthalten werden, mit hohem Interesse entgegensehen.

W. Stern (Berlin).

TH. RIBOT. **Recherches sur la mémoire affective.** *Rev. philos.* Bd. 38. No. 10. S. 376—401. 1894.

E. B. TITCHENER. **Affective memory.** *Philos. Rev.* IV. 1. S. 65—76. 1895.

In den ersten dieser beiden Aufsätze giebt TH. RIBOT auf Grund einer Befragung von 60 Personen beiderlei Geschlechts von verschiedenem Bildungsgrade eine Theorie des affektiven Gedächtnisses. Alle Personen werden sonderbarerweise gleichzeitig nach ihrer Fähigkeit, sich an Gerüche, Geschmacksempfindungen, Organempfindungen zu erinnern und nach ihrem Reproduktionsvermögen für „Lust- und Unlustzustände" und „Gefühle im Allgemeinen" befragt. Über die Zuverlässigkeit der Versuchspersonen, ihre Fähigkeit, sich recht zu beobachten und das Beobachtete korrekt in Worten wiederzugeben — Dinge, die hier von ganz entscheidender Bedeutung sind — wird nichts bemerkt, als dafs fünf besonders ausführliche schriftliche Antworten spezieller berücksichtigt, und dafs zweifelhafte, vage und wenig instruktive Berichterstattungen ausgeschlossen wurden.

Wir übergehen die zahlreichen Einzelheiten des Ergebnisses dieser Enquete. Sie veranlassen den Verfasser zunächst, folgende drei Gruppen von „Gedächtnisbildern" (images) aufzustellen: 1. solche mit direkter und leichter Reproduzierbarkeit (visuelle, auditive, taktilmotorische; die letzteren etwas fraglich); 2. solche mit indirekter und relativ leichter Reproduzierbarkeit (Lust, Unlust, allgemeine Gemütsbewegungen); die Reproduktion ist hier indirekt, weil der affektive Zustand nur durch Vermittelung der intellektuellen Zustände reproduziert wird, mit denen er assoziiert war; 3. solche mit schwieriger, bald indirekter, bald direkter Reproduzierbarkeit (Geschmack, Geruch und Organempfindungen). Zwei Hauptursachen für diese Verschiedenheiten werden angegeben: die Reproduzierbarkeit einer Vorstellung steht in gleichem Verhältnis zu ihrer Komplexität und in umgekehrtem zu ihrer Einfachheit; sie steht sodann in gleichem Verhältnis zu ihrer Verbindung mit „motorischen Elementen". Stellt man nun mit TITCHENER in der zweiten hier genannten Abhandlung die Frage nach der Natur des affektiven Gedächtnisses so: „Ist alle Reproduktion von Gefühlen durch Begleiterscheinungen, Nebenumstände, Empfindungselemente, kurz durch intellektuelle Elemente bedingt, oder giebt es eine unvermittelte, direkte Reproduktion von Gefühlen?" so mufs die reine und unvermittelte Gefühlsreproduktion auf Grund dieser Unterscheidungen RIBOTS als von ihm verneint angesehen werden. Aber RIBOT wirft diese Frage auch gar nicht auf; was ihn interessiert, ist nur die Frage: Wenn nun auch Gefühle immer durch Vermittelung intellektueller Elemente auftreten, giebt es dann eine wirkliche Reproduktion von Gefühlen, d. h. können Gefühle auf reproduktivem Wege, ohne durch gegenwärtige Ereignisse (Wahrnehmungen) erregt zu sein, auftreten? Giebt es in diesem Sinne eine wirkliche Erinnerung an frühere Gefühlszustände, dafs dabei die Gefühle selbst wiederaufleben können? Diese Frage bejaht RIBOT. Er stellt infolgedessen einen neuen Gedächtnistypus auf, den Typus des affektiven Gedächtnisses, der neben dem visuellen, auditiven, taktil-motorischen als besonderer Typus

anzuerkennen ist. Als besonderer Typus, denn nicht alle, sogar vielleicht die Minderzahl der Menschen hat wirkliche Gefühlsreproduktion. Findet aber nicht bei allen Menschen ein wirkliches Wiederaufleben des emotionellen Zustandes statt, wenn sie sich an Gefühle zu erinnern suchen, so ist das durch die graduellen Unterschiede des affektiven Gedächtnisses zu erklären. Die einen haben ein „abstraktes“ „falsches“ Gefühlsgedächtnis, die anderen ein „konkretes“ „wahres“. Wenn die ersteren sich an Gefühle erinnern, so reproduzieren sie hauptsächlich Worte, sie erinnern sich, dafs sie das Gefühl gehabt haben, und rufen die Nebenumstände, Begleitvorgänge herbei, unter denen damals das Gefühl auftrat, sie reproduzieren „affektive Marken“, keinen „affektiven Zustand“. Die Vertreter des zweiten Typus reproduzieren dagegen die betreffenden Gefühle selbst, wenn auch zugleich mit und durch die intellektuellen Elemente, mit welchen als ihren Begleitvorgängen die Gefühle assoziiert sind. Innerhalb des letzteren Typus kommt wieder eine spezielle Fähigkeit, Lustzustände zu reproduzieren, vor neben einem vorwiegend zur Erinnerung an „Unlust oder erotische Zustände“ befähigten Naturell.

Unklar bleibt in dem ganzen vorliegenden Aufsatz, wie Ribot diesen Unterschied des abstrakten und konkreten Typus des Gefühlsgedächtnisses einen blofs graduellen nennen kann, wenn er andererseits anzunehmen scheint, dafs der abstrakte Typus gar keine Gefühlselemente reproduziert, sondern nur abstrakte Gefühlsmarken, Wortvorstellungen und intellektuelle Bestandteile des gesamten emotionellen Zustandes wieder aufleben lassen kann. Ist der Unterschied blofs ein gradueller, so müssen auch bei abstraktem Gefühlsgedächtnis gewisse minimale Gefühlselemente wiederaufleben. Ribot scheint sich darüber hinweghelfen zu wollen, indem er annimmt, die Gefühle seien in diesem Falle „latent“, „potentiell“ vorhanden (S. 393). Allein was ist ein latentes Gefühl?

Die zweite oben genannte Arbeit, die von Titchener, knüpft an die Ausführungen Ribots an, über welche Titchener zuerst ausführlich berichtet. Der Verfasser sieht ganz irrtümlich in dem Aufsatze Ribots die Hauptfrage darin, ob es ein willkürliches Wiedererinnern, ein sich Besinnen auf Gefühle giebt, und 2. ob es ein „spontanes“, d. h. nicht durch intellektuelle Elemente vermitteltes Reproduzieren von Gefühlen als solchen gebe. Beides verneint er seinerseits auf Grund einer Befragung der Studenten zweier „fortgeschrittener“ Jahrgänge, und zwar betont er die Unmöglichkeit einer willkürlichen und einer nicht durch intellektuelle Elemente vermittelten Reproduktion von Gefühlen im Interesse seiner Behauptung, dafs es keine „affective attention“ gebe, dafs wir unsere Aufmerksamkeit nicht auf Gefühle richten können. Die letztere Behauptung mag dahingestellt bleiben. Wir stellen hier nur fest, dafs Titchener Ribots eigentliche Ansicht verkennt und seinen Ausdruck „renaître dans la conscience spontanément ou à volonté“ (S. 377), der allerdings nicht sehr glücklich ist, fälschlich im Sinne der ausdrücklichen Behauptung einer direkten Gefühlsreproduktion deutet. Worauf es Ribot ankommt, das ist, die wirkliche Wiedererinnerung von früheren Gefühlen im Gegensatz zu einer Erregung von Gefühlen durch ein

„événement actuel“ zu beweisen und mit der ungleichen individuellen Verteilung dieser Gefühlsreproduktion das Vorhandensein eines speziellen affektiven Gedächtnistypus darzuthun. Durch die ausdrückliche Versicherung von Ribot, daſs er keine unvermittelte Gefühlsreproduktion annehme (S. 389 vergl. 393), wird die „Konjektur“ Titcheners, daſs Ribot meine, die Gefühle träten zwar „par l'intermédiaire des états intellectuels“ auf, „welchen sie assoziiert sind“ (S. 389), aber der Gefühlsbestandteil werde dabei selbständig reproduziert (!), ganz hinfällig.

E. Meumann (Leipzig).

Henry Maubel. **Psychologie de la musique.** *Société Nouvelle.* Bruxelles. Juillet 1895. S. 37—49.

Wer durch den Titel verleitet eine streng wissenschaftliche Abhandlung erwartet, wird sich wohl etwas enttäuscht fühlen, wer aber eine geistreiche Causerie lesen will, der wird den feinen Beobachtungen des Verfassers gerne folgen und ihnen hoffentlich auch beistimmen. Ich brauche mich bei dem abgedroschenen Vergleich nicht aufzuhalten, daſs die Musik das Mittel sei, welches die Schwingungen einer Seele der anderen übermittelt (39). Anders als hyperbolisch kann man wohl diese „ondulation de l'âme“ nicht auffassen, und wir würden ihn gar nicht beachten, wenn sich nicht derselbe Gedanke viel physiologischer ausdrücken lieſse, denn der Pulsspiegel zeigt, daſs beim Sänger, Spieler und Hörer in der That eine erhöhte innere Bewegung stattfindet. Eine eingehendere Untersuchung wäre erwünschter, als die schöne Phrase.

Verfasser bedauert, daſs der moderne Mensch sein individuelles Leben zu wenig kenne und man die Musik zu viel sozialisiert habe (40). In dieser Beziehung erhofft er von der modernen Tendenz, zum Volksgesang zurückzukehren (Folkloristen), die besten Resultate. Allerdings sehe ich nicht ein, wie dadurch die Musik den sozialen Charakter verlieren sollte. Maubel übersieht, daſs, je mehr wir zum Volksgesang aus den Anfängen der Kultur zurückgehen, desto mehr treffen wir Musik als eine soziale Angelegenheit des ganzen Stammes vor. „Wären wir weniger sozialisiert, träfen wir unter uns mehr Licht, Luft und Schweigen an, dann würden unsere Kinder vielleicht schon singen, ehe sie noch sprechen“ (43). Nun, das thun sie gelegentlich so wie so, aber der soziale Charakter der Musik ist unvermeidlich, wenn Harmonie und die Macht rhythmischer Bewegung ein notwendiges Element unserer Kunst bilden.

Viel glücklicher als in wissenschaftlicher Erklärung trifft der Verfasser den Charakter der Musik in geistreichen und poetischen Vergleichen. Da ist ihm Musik ein Reflex eines inneren Geschehens, ein Symbol, welches das Leben nicht erklärt und aufweckt, wohl aber andeutet. Gerade in dieser bloſsen Andeutung, die anregt, ohne zu binden, in dem mysteriösen Spielraum, den die Begeisterung freigiebt, liegt ihr eigentümlicher Reiz, der nur zerstört wird, sobald wir versuchen, ihn zu analysieren und in Begriffe zu fassen. Musik ist wie eine frohe Botschaft, die sich uns ankündigt, „nous voudrions le saisir: sa voix a déjà disparu dans la lumière et nous le cherchons .... en nous demandant de quelle nature il est“ (45). Sehr schön und glücklich vergleicht

MAUBEL das Verhalten des Hörers zur Musik mit dem von Elsa zu Lohengrin. Sie mufs im inneren Herzen das Glück fühlen, das ihr in der mysteriösen Ankunft des Helden erblüht; in dem Momente, wo sie es erklärt und zergliedert haben will, hat sie es schon verloren. Wer Musik angemessen geniefsen will, mufs sie hören, nicht darüber sprechen und nicht lesen. Wem beim Hören das Herz nicht aufgeht, der ist nicht musikalisch. WALLASCHEK (London).

EMILE BOUTROUX. **De l'idée de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaines.** Paris, Lecène, Oudin & Co. u. F. Alcan. 1895. 143 S.

Vorliegende Schrift, eine Reihe von Vorlesungen, die an der Sorbonne 1892—93 gehalten und zuerst in der *Revue des cours et des conférences* veröffentlicht wurden, untersucht der Reihe nach die von den einzelnen Wissenschaften aufgestellten Gesetze, um dann auf Grund der so gewonnenen Resultate eine Antwort auf die Frage nach der Willensfreiheit geben zu können. Die Anwendung der Mathematik auf die Erfahrung bildet die Stütze des modernen Determinismus, indem erstere der Wissenschaft den Charakter der Notwendigkeit, letztere den konkreten Inhalt liefert. Aber enthält bereits die Logik Elemente, die nicht vollständig auf Prinzipien a priori, d. h. auf unbeschränkte Gewifsheit zurückzuführen sind, so ist dies noch mehr der Fall bei den mathematischen Gesetzen mit ihrem vom Verstand nicht fafsbaren Begriff der Unendlichkeit. Immer mehr neue Elemente führen die Gesetze der sog. exakten Wissenschaften ein, wie zunächst die der Mechanik, der Grundlage der übrigen, welche die nicht aus mathematischen Intuitionen ableitbare, empirische, konstante und regelmäfsige Abhängigkeit darthun. Bei den physikalischen Gesetzen ist wiederum neu und nicht zurückführbar auf mechanische Gesetze die Qualität der Energie. Die Chemie basiert auf dem Postulat der relativen Stabilität der Körper. Der Reflex, auf den die moderne Biologie alle physiologischen Phänomene zurückzuführen sucht, kann wegen des Charakters der Zweckmäfsigkeit nicht rein mechanisch erklärt werden, und der Begriff des Fortschritts und der Entwickelung ist unvereinbar mit dem Prinzip der Notwendigkeit, das die Unveränderlichkeit der Natur der Dinge aussagt. Machen alle diese Wissenschaften nur die mefsbaren Bewegungserscheinungen zum Gegenstande ihrer Untersuchung, indem sie ganz von den Zuständen des Bewufstseins abstrahieren, so bleiben diese der Psychologie überlassen, über deren Entwickelung von DESCARTES bis SPENCER, HELMHOLTZ und WUNDT der Verfasser, analog der Behandlung der übrigen Wissenschaften, eine kritische Übersicht giebt, um daran eine Untersuchung über die philosophische Bedeutung der psychologischen Gesetze anzuknüpfen. Zwei Typen werden besonders unterschieden, der „ideologische" (BERKELEY, HUME, STUART MILL), der das Prinzip der nach Assoziationsgesetzen sich verbindenden Vorstellungsatome aufstellt, und der „physische" (zuerst bei DESCARTES, dann bei BAIN, SPENCER, FECHNER, WUNDT), der die Seele in ihrer Beziehung zum Organismus betrachtet. Beide sind nach dem Verfasser unzureichend, notwendige Gesetze aufzustellen. Die sog. Reaktionen

sind keine reinen Reflexe, um das Leben zu erhalten, sondern „sie sind derart, daſs sie die Erkenntnis der Dinge und durch diese die Herrschaft über dieselben vermitteln". Das speziell Subjektive, Geistige als Thätiges und Reflektierendes kann nicht eliminiert werden. Ebensowenig vermag auch die Soziologie alles durch das „milieu" zu erklären, der einzelne Mensch mit allen seinen psychischen Eigenschaften muſs hinzukommen. So ergiebt sich für den Verfasser der Schluſs, daſs die sog. Naturgesetze nur die Gesamtheit der Methoden sind, welche der Mensch aufgefunden hat, um die Dinge seinem Verstande zu assimilieren, und daſs eine richtige Würdigung derselben ihm die Freiheit wiedergiebt, die der scheinbar allgemeine Determinismus ihm genommen hatte. Auf wesentlich neue Gedanken kann die Schrift kaum Anspruch erheben.

KARL KIESOW (Leipzig).

HERBERT NICHOLS. **The Motor Power of Ideas**. *Philosophical Review*. Vol. IV. No. 2. S. 174—185. 1895.

Verfasser unterzieht die in der *Psycholog. Review*, Vol. I. No. 5, unter gleichem Titel von MÜNSTERBERG und CAMPBELL veröffentlichte Abhandlung einer eingehenden und sehr beachtenswerten Kritik. Unter Hinweis auf Prof. JAMES' *Psychology*, Vol. II. S. 379, sowie auf die Arbeiten von HALLER, MOSSO, FERÉ, DANILEWSKY, TARCHANOFF, SANTERS, PELLICANI, BOWDITCH, MITCHELL, LOMBARD u. A. sucht Verfasser zu zeigen, daſs das in Rede stehende Problem nicht nur in früheren Arbeiten diskutiert, sondern bereits in umfassenderer Weise, als dies durch die „neue Methode" geschehen sei, studiert wurde. Sodann aber und hauptsächlich richten sich die Angriffe gegen die Arbeitsweise der Verfasser selbst. NICHOLS sucht den Nachweis zu führen, daſs die Verfasser nicht nur von falschen Voraussetzungen ausgingen, sondern auch in der ganzen Ausführung ihrer Untersuchung kritiklos und sorglos verfuhren, und daſs sie sich in ihren Schluſsfolgerungen, statt die Thatsachen zu erklären, hinter allgemeine Begriffe verbergen. Doch dürfte die Verantwortlichkeit für diese Veröffentlichung, welche N. mit besonderem Nachdruck hervorhebt, zum weitaus gröſsten Teile wohl auf MÜNSTERBERG allein zurückfallen. Referent verweist im übrigen auf die bereits von ihm eingelieferte Besprechung dieser Abhandlung und fügt diesem nur hinzu, daſs ihm die vorliegende NICHOLsche Kritik bei der Abfassung derselben nicht bekannt war.

FRIEDR. KIESOW.

(Aus dem psychologischen Laboratorium der Universität Graz.)

Versuche über das Vergleichen von Winkelverschiedenheiten.

Mitgeteilt von Dr. St. Witasek.

Angeregt durch die „experimental-psychologischen Übungen" des Sommersemesters 1895 haben die Herren A. Keiter (Physiker) und C. Franz (Chemiker) Versuche über das Vergleichen von Winkelgröfsen ausgeführt, die, ohne den Anforderungen einer exakten Methode zu genügen oder gar abschliefsende Ergebnisse bieten zu wollen, als vorläufige Beleuchtung dieser bis jetzt noch ununtersuchten Thatsachengruppe immerhin einiges Interesse besitzen. Obwohl nun die genannten Herren aus äufseren Gründen die Arbeit nicht zu dem gewünschten Abschlufs bringen konnten, so ist es vielleicht doch nicht ungerechtfertigt, wenn ich die bis nun gefundenen Ergebnisse in Kürze mitteile.

Die Methode der Versuche war dem Grundgedanken nach die der mittleren Abstufungen; die feineren Ausgestaltungen, welche diese von Wundt, Lehmann, Merkel u. A. erfahren hat, blieben natürlich unberücksichtigt, und zwar, wie ich glaube, nicht so sehr zum Schaden des Zweckes, der ja doch nur darin bestand, auf dem bisher noch unbetretenen Gebiete zu vorläufiger Orientierung über Wege und Ziele ein wenig zu rekognoszieren. Näheres über den bei den einzelnen Versuchsreihen eingehaltenen Vorgang wird bei den zugehörigen Tabellen mitgeteilt. Vor dem Registrieren der Urteile wurden Übungsversuche in reichlichem Mafse vorgenommen.

Der benutzte Apparat besteht aus einer metallenen Kreisscheibe von ungefähr 20 cm Radius, die parallel zur Frontalebene der Versuchsperson so fixiert ist, dafs immer derselbe

Durchmesser horizontal steht. Ihre Vorderseite[1] zeigt die zu beurteilenden Winkel, hergestellt durch Fäden, die einerseits durch eine möglichst kleine, im Zentrum der Scheibe befindliche Öse, andererseits über den Rand derselben nach rückwärts gezogen sind, hier von einem eingefügten Gummiband gespannt und durch Schlinge und Häkchen zusammengehalten werden. Um das Verschieben der Radien zu erleichtern, ist es zweckmäſsig, zwischen Scheibenrand und Faden einen kleinen Papierschlitten einzufügen. Die Rückseite der Scheibe trägt ferner einen vom Rande etwas abstehenden Teilkreis, an dem sich die Gröſse der eingestellten Winkel ablesen läſst.

Bei den Versuchen war es also immer darauf abgesehen, drei Winkel (α, β, γ) in ein solches Gröſsenverhältnis zu bringen, daſs nach dem Urteile der Versuchsperson der kleinste (α) vom mittleren (β) in gleichem Grade verschieden ist, wie dieser vom gröſsten (γ). Nun läſst sich das entweder so ausführen, daſs der Experimentator, geleitet durch die von der Versuchsperson abgegebenen Urteile über Gröſser oder Kleiner der Verschiedenheiten, die Winkel variiert und endlich den Gleichheitspunkt erreicht (Passivversuche); oder die Versuchsperson stellt selbst jenen Winkel direkt ein, bei dem sie auf Gleichheit der Verschiedenheiten urteilt (Aktivversuche). Danach teilen sich auch die folgenden Tabellen in zwei Hauptgruppen *A* und *B*.

A.

(Passivversuche.)

Die Gleichheitsregion der Winkelverschiedenheiten wurde von beiden Seiten her erreicht und überschritten und aus den so gewonnenen Grenzwerten das arithmetische Mittel gezogen; dieses ist in den folgenden Tabellen mitgeteilt (durch den Druck hervorgehoben). Dieser Wert muſs, wenn das Webersche Gesetz dabei maſsgebend ist, mit den zwei anderen Winkelgröſsen eine geometrische Progression geben. Zur raschen Prüfung ist daher im Folgenden überall der der geometrischen und ebenso

---

[1] Bei Wiederholung der Versuche dürfte es sich empfehlen, mit schwarzer Scheibe und weiſsen Fäden zu arbeiten, um den einigermaſsen störenden Einfluſs der Fadenschatten zu vermeiden.

der der arithmetischen Progression entspringende Wert beigefügt.

I.

Die drei Winkel α, β und γ stofsen aneinander; α ist konstant vorgegeben, β und γ durch Verschieben des gemeinsamen Radius zum Zweck des Aufsuchens des Gleichheitspunktes variabel.

1. $\alpha + \beta + \gamma = 360°$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel	Variation[1]
20°	**113.5°**	226.5°	73°	120°	3°
40°	**115.0°**	205.0°	95°	"	—
60°	**128.0°**	172.0°	107°	"	4°
80°	**120.5°**	159.5°	155°	"	7°

2. $\alpha + \beta + \gamma = 180°$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel	Variation
9°	**64.0°**	107.0°	34.5°	60°	4°
12°	**65.0°**	103.0°	39.0°	"	2°
20°	**61.0°**	99.0°	47.0°	"	2°
30°	**66.5°**	83.5°	54.0°	"	1°
40°	**64.0°**	76.0°	58.0°	"	2°
45°	**61.5°**	73.5°	58.5°	"	3°
50°	**60.0°**	70.0°	59.0°	"	4°
55°	**61.0°**	64.0°	59.5°	"	2°
60°	**59.5°**	60.5°	60.0°	"	3°
70°	**59.0°**	51.0°	59.0°	"	2°

3. $\alpha + \beta + \gamma = 90°$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel	Variation
10°	**29.0°**	51.0°	23.7°	30°	2°
20°	**30.5°**	49.5°	28.7°	"	1°
30°	**30.0°**	30.0°	30.0°	"	—
40°	**30.0°**	20.0°	28.9°	"	—
50°	**30.0°**	10.0°	26.2°	"	—

[1] In diese Rubrik setze ich die Differenz des gröfsten vom kleinsten der Werte, von welchen der durch den Druck hervorgehobene das Mittel ist.

II.

Die drei Winkel α, β und γ grenzen aneinander, α und β sind konstant vorgegeben und γ zum Zweck des Aufsuchen des Gleichheitspunktes variabel.

1. $\alpha = 10^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel	Variation
10°	15°	**25.0°**	22.5°	20°	2°
"	20°	**29.5°**	40°	30°	3°
"	25°	**43.0°**	62.5°	40°	3°
"	30°	**54.0°**	90°	50°	2°
"	35°	**63.0°**	122.5°	60°	2°
"	40°	**71.0°**	160°	70°	2°
"	45°	**80.5°**	202.5°	80°	2°
"	50°	**90.0°**	250°	90°	2°
"	55°	**101.5°**	302.5°	100°	2°
"	60°	**112.0°**	360°	110°	2°

2. $\alpha = 20^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel	Variation
20°	25°	**30.0°**	31.3°	30°	—
"	30°	**39.0°**	45.0°	40°	1°
"	35°	**49.0°**	61.3°	50°	1°
"	40°	**60.0°**	80.0°	60°	1°
"	45°	**71.0°**	101.3°	70°	2°
"	50°	**81.5°**	125.0°	80°	3°
"	55°	**92.0°**	151.3°	90°	2°
"	60°	**103.0°**	180.0°	100°	2°

3. Versuchsreihe mit kleinen Winkeln.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel	Variation
5°	10°	**16.0°**	20.0°	15°	3°
8°	16°	**25.0°**	32.0°	24°	2°
10°	15°	**21.0°**	22.5°	20°	2°
12°	14°	**17.0°**	16.3°	16°	2°
14°	18°	**21.0°**	23.1°	22°	1°
15°	18°	**21.0°**	21.6°	21°	2°
15°	20°	**25.0°**	26.6°	25°	1°
15°	22°	**29.0°**	32.3°	29°	1°
20°	20°	**20.5°**	20.0°	20°	1°

III.

Die Winkel sind getrennt voneinander angebracht (α links unten, β oben, γ rechts unten); α und β sind konstant, γ zu bestimmen.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel	Variation
10°	15°	**23°**	22.5°	20°	3°
„	20°	**32°**	40.0°	30°	3°
„	25°	**46°**	62.5°	40°	5°
„	30°	**53°**	90.0°	50°	2°
„	35°	**62°**	122.5°	60°	2°
„	40°	**72°**	160.0°	70°	2°
„	45°	**83°**	202.5°	80°	3°
„	50°	**92°**	250.0°	90°	2°
„	55°	**102°**	302.5°	100°	2°
„	60°	**111°**	360.0°	110°	4°

IV.

In dieser Reihe war ungefähr die Hälfte der Radien vom Zentrum durch eine in dieses eingesteckte Kreisscheibe von ca. 20 cm Durchmesser verdeckt, im übrigen die Versuchsanordnung, wie in II. (Winkel aneinandergrenzend, α und β konstant, γ zu bestimmen.)

1. $\alpha = 10^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel	Variation
10°	15°	**22°**	22.5°	20°	2°
„	20°	**32.5°**	40°	30°	1°
„	25°	**43°**	62.5°	40°	2°
„	30°	**53.5°**	90°	50°	3°
„	35°	**63.5°**	122.5°	60°	4°
„	40°	**71.5°**	160°	70°	4°
„	45°	**81.5°**	202.5°	80°	4°
„	50°	**91°**	250°	90°	6°
„	55°	**103°**	302.5°	100°	6°
„	60°	**117°**	360°	110°	2° (?)

2. $\alpha = 20^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel	Variation
20°	25°	30°	31.3°	30°	2°
"	30°	40.5°	45°	40°	1°
"	35°	51°	61.3°	50°	2°
"	40°	62°	80°	60°	2°
"	45°	71°	101.3°	70°	1°
"	50°	82°	125°	80°	2°
"	55°	93°	151.3°	90°	2°
"	60°	103.5°	180°	100°	3°

B.

(Aktivversuche.)

Die Winkel liegen nebeneinander, und zwar so, dafs de zu bestimmende variable, natürlich immer nur mit einer Schenkel, an einen vorgegebenen grenzt. Das Zentrum is wieder frei.

I.

Der kleinste (α) und der gröfste Winkel (γ) sind vor gegeben, der mittlere (β) ist einzustellen.

1. $\alpha = 5^0$

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
5°	10.3°	14.7°	8.6°	9.8°
"	11.0°	20.0°	10.0°	12.5°
"	12.6°	27.4°	11.7°	16.2°
"	14.3°	34.7°	13.2°	19.8°
"	16.5°	38.5°	13.8°	21.7°
"	18.5°	42.5°	14.6°	23.7°
"	19.0°	51.0°	15.9°	28.0°
"	25.3°	53.7°	16.4°	29.3°
"	28.5°	56.5°	16.8°	30.7°
"	31.0°	69.0°	18.6°	37.0°

2. $\alpha = 8^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
8°	**10.0°**	12.0°	9.6°	10.0°
"	**11.5°**	16.5°	11.5°	12.2°
"	**13.6°**	20.8°	12.9°	14.4°
"	**15.4°**	24.6°	14.0°	16.3°
"	**16.5°**	29.5°	15.4°	18.7°
"	**19.5°**	32.5°	16.1°	20.2°
"	**21.3°**	36.7°	17.1°	22.8°
"	**23.0°**	41.0°	18.1°	24.5°
"	**24.0°**	46.0°	19.2°	27.0°

3. $\alpha = 12^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
12°	**15.9°**	20.1°	15.5°	16.0°
"	**19.2°**	28.8°	18.6°	20.4°
"	**22.2°**	37.8°	21.3°	24.9°
"	**27.0°**	45.0°	23.2°	28.5°
"	**32.0°**	52.0°	24.9°	32.0°
"	**34.3°**	61.7°	27.2°	36.8°
"	**41.0°**	67.0°	28.3°	39.5°
"	**43.5°**	76.5°	30.3°	44.2°
"	**46.8°**	85.2°	31.9°	48.6°

4. $\alpha = 20^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
20°	**26.5°**	28.5°	23.9°	24.2°
"	**30.2°**	39.8°	28.2°	29.9°
"	**36.3°**	48.7°	31.2°	34.3°
"	**41.3°**	58.7°	34.2°	39.3°
"	**45.8°**	69.2°	37.2°	44.6°
"	**48.8°**	81.2°	40.3°	50.6°
"	**54.5°**	90.5°	42.5°	55.2°
"	**61.0°**	99.0°	44.5°	59.5°

II.

Der kleinste (α) und der mittlere Winkel (β) sind vo gegeben und der gröfste (γ) ist einzustellen.

1. $\alpha = 5^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
5°	10°	**13.6°**	20.0°	15°
"	12°	**22.6°**	28.8°	19°
"	15°	**34.1°**	45.0°	25°
"	18°	**38.3°**	65.8°	31°
"	20°	**55.0°**	80.0°	35°
"	22°	**58.1°**	96.8°	39°
"	25°	**69.4°**	125.0°	45°
"	28°	**71.2°**	156.8°	51°
"	30°	**77.5°**	180.0°	55°
"	35°	**80.4°**	245.0°	65°

2. $\alpha = 8^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
8°	10°	**12.0°**	12.5°	12°
"	12°	**15.5°**	18.0°	16°
"	14°	**22.6°**	24.5°	20°
"	16°	**23.3°**	32.0°	24°
"	18°	**32.0°**	40.5°	28°
"	20°	**34.4°**	50.0°	32°
"	22°	**38.5°**	60.5°	36°
"	24°	**44.8°**	72.0°	40°
"	26°	**50.4°**	84.5°	44°

3. $\alpha = 12^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
12°	16°	**20.8°**	21.3°	20°
"	20°	**28.0°**	33.3°	28°
"	24°	**39.0°**	48.0°	36°
"	28°	**45.3°**	65.3°	44°
"	32°	**50.4°**	85.3°	52°
"	36°	**57.5°**	96.3°	56°
"	40°	**70.0°**	133.3°	68°
"	44°	**79.2°**	161 3°	76°
"	48°	**88.5°**	192.0°	84°

4. $\alpha = 20^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
20°	25°	**31.0°**	31.2°	30°
„	30°	**40.5°**	45.0°	40°
„	35°	**52.2°**	61.2°	50°
„	40°	**61.3°**	80.0°	60°
„	45°	**71.5°**	101.2°	70°
„	50°	**82.0°**	125.0°	80°
„	55°	**89.3°**	151.2°	90°
„	60°	**97.8°**	180.0°	100°

III.

Der mittlere (β) und der gröſste Winkel (γ) vorgegeben und r kleinste (α) zu bestimmen.

1. $2\beta - \gamma = 5^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
7.0°	10°	15°	6.7°	5°
7.6°	12°	19°	7.6°	„
8.9°	15°	25°	9.0°	„
9.3°	18°	31°	10.4°	„
11.8°	20°	35°	11.4°	„
12.2°	22°	39°	12.4°	„
13.0°	25°	45°	13.9°	„
14.8°	28°	51°	15.3°	„
16.5°	30°	55°	16.3°	„
16.7°	35°	65°	18.8°	„

2. $2\beta - \gamma = 8^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
8.4°	10°	12°	8.8°	8°
8.7°	12°	16°	9.0°	„
9.5°	14°	20°	9.8°	„
12.0°	16°	24°	10.6°	„
11.4°	18°	28°	11.5°	„
12.0°	20°	32°	12.5°	„
12.3°	22°	36°	13.4°	„
12.5°	24°	40°	14.4°	„
11.6°	26°	44°	15.3°	„

3. $2\beta - \gamma = 12^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
12.5°	16°	20°	12.8°	12°
12.2°	20°	28°	14.3°	"
12.6°	24°	36°	16.0°	"
12.9°	28°	44°	17.8°	"
13.3°	32°	52°	19.7°	"
13.0°	36°	60°	21.6°	"
12.6°	40°	68°	23.5°	"
13.8°	44°	76°	25.4°	"
14.0°	48°	84°	27.4°	"

4. $2\beta - \gamma = 20^0$.

α	β	γ	Geometr. Mittel	Arithmet. Mittel
17.5°	25°	30°	20.8°	20°
16.8°	30°	40°	22.5°	"
19.0°	35°	50°	24.5°	"
19.3°	40°	60°	26.7°	"
18.5°	45°	70°	28.9°	"
18.0°	50°	80°	31.2°	"
20.3°	55°	90°	33.6°	"
19.2°	60°	100°	36.0°	"

Die Diskussion dieser Tabellen mufs sich der ganzen Anlage der Versuche wegen in bescheidenen Grenzen halten und auf das Konstatieren von Einzelheiten verzichten. Was sich im grofsen aus ihnen ergiebt, ist übrigens bemerkenswert genug: nicht die geometrische Progression ist es, der sich drei nach dem verlangten Verschiedenheitsverhältnis abgeschätzte Winkel nähern, sondern die arithmetische. Die Tabellen *A* zeigen das — von ganz wenigen, wohl zufälligen Ausnahmen[1] (5.4 %) abgesehen — mit genügender Übereinstimmung und Deutlichkeit. In den Tabellen *B* machen diese Ausnahmsfälle allerdings weit mehr aus, nämlich 21.5 %, zudem tragen sie hier nicht mehr so sehr den Charakter

[1] Nämlich II, 1 erste, II, 3 vierte, III erste, IV, 1 erste Zeile.

des Zufälligen: zwei Tabellen (III 1, 2) sind ihnen ganz verfallen. Was die Ursache davon sein mag, läfst sich aus dem vorliegenden Material nicht erkennen. Die Gesamtsumme der Ausnahmsfälle beträgt 16.0 %. Ein Winkel also, der von zwei anderen gleich weit verschieden erscheint, nähert sich dem arithmetischen Mittel aus den beiden, ganz analog dem Thatbestand, den Merkel bei Distanzvergleichungen konstatiert hat.[1]

Nun mufs allerdings bedacht werden, dafs das Urteil bei der Beantwortung der Frage über Gleich und Ungleich von Verschiedenheiten an ganz auffallend hoher Unsicherheit leidet. Wie ich mich an mir selbst und an Anderen zu überzeugen Gelegenheit hatte, ist sie viel gröfser, als man aus den in den Tabellen *A* angegebenen Variationen schliefsen müfste.[2] Angesichts dieser Schwierigkeit, zu einem Urteil zu gelangen, bemüht sich die Versuchsperson natürlich, allerlei mehr oder minder indirekte Hülfen zu gewinnen. Denselben vollständig auszuweichen, wird kaum möglich sein; wohl aber mufs alle Aufmerksamkeit darauf gerichtet sein, wenigstens solche Stützen zu vermeiden, die die Fragestellung verschieben; und eine solche liegt sehr nahe: die Versuchsperson legt in der Phantasie den kleinsten Winkel auf den mittleren, merkt sich den Unterschied beider, legt dann den mittleren auf den gröfsten und macht nun den Unterschied gleich dem des ersten Paares. Dabei mufs natürlich eine arithmetische Progression herauskommen. Aber bei diesem Verfahren ist eigentlich die Fragestellung aus dem Auge gelassen. Denn es ist direkt darauf gerichtet, die Unterschiede der Winkelpaare einander gleich zu machen und nicht, wie verlangt ist, die beiden Verschiedenheiten. Verschiedenheit und Unterschied sind ja nicht dasselbe; der Unterschied zweier Winkel ist wieder ein Winkel, die Verschiedenheit durchaus nicht. Beide nehmen freilich in der Regel gleichzeitig ab und zu, aber wir haben vorgängig gar kein Recht, anzunehmen, dafs sie proportional zu einander

---

[1] Merkel, Die Methode der mittleren Fehler, experimentell begründet durch Versuche auf dem Gebiete des Raummafses. *Philos. Studien.* IX.

[2] Bedeutend gröfsere Variationen würden sich meiner Erfahrung nach thatsächlich ergeben, wenn in jeder der einzelnen Serien eine gröfsere Anzahl von voneinander zeitlich weiter getrennten Versuchen angestellt worden wäre.

variieren. Ja, es giebt naheliegende Gedanken, die deutlich genug gegen eine solche Proportionalität sprechen. Der Unterschied von 100 und 101 cm ist gleich dem von 1 und 2 cm, die Verschiedenheiten beider Paare sind durchaus nicht gleich.[1]

Eine derartige Verschiebung der Frage zu vermeiden, ist eigentlich ganz und gar subjektive Sache der Versuchsperson. Ein äuſseres Mittel dagegen kann es nicht geben. Und so läſst sich auch nicht sagen, ob nicht bei den obigen Versuchen diese Täuschung hie und da, vielleicht auch öfter, Platz gegriffen hat. Man kann es ja der Versuchsperson nicht ansehen, ob sie Unterschiede oder Verschiedenheiten vergleicht. Daſs sie in Fällen, in denen die beiden zu auffallend voneinander abweichen, des eigentlichen Sinnes der Fragestellung eingedenk geblieben ist, beweisen einzelne Daten, wie z. B. *B*, I, 3, 3; *B*, III, 1, 1; *B*, III, 2, 4. u. a. Allerdings finden sich auch einzelne Fälle, in denen die Verhältnisse der vorgegebenen Winkel ganz analog, wie bei den hier zitierten, liegen und dennoch der durch Schätzung bestimmte Wert eine Annäherung an die arithmetische Progression bedeutet. Diese und andere ähnliche Inkonsequenzen der Versuchsergebnisse mögen einerseits ebensosehr die Unsicherheit des Urteils über den behandelten Gegenstand beleuchten, als andererseits auch der Unvollkommenheit der Versuche selbst zur Last fallen, zu deren Entschuldigung ich schlieſslich nochmals auf den bescheidenen Zweck der Arbeit hinweise.

---

[1] In diesen Auseinandersetzungen über Unterschied und Verschiedenheit stütze ich mich auf die mir im wesentlichen bekannten Ausführungen der gegenwärtig in *dieser Zeitschrift* erscheinenden Arbeit Prof. Meinongs: „Über die Bedeutung des Weberschen Gesetzes. Beiträge zur Psychologie des Vergleichens und Messens.“

Ästhetische Untersuchungen in Anschlufs an die Lippssche Theorie des Komischen.

Von

G. Heymans
in Groningen.

II.

Im vierten Abschnitt seiner Abhandlung macht Lipps, anläfslich einer Erörterung über das Verhältnis der komischen Lust zur Lust im allgemeinen, die folgende Bemerkung:

„Lust entsteht allgemein, wenn einem seelischen Geschehen von seiten des seelischen Wesens oder seiner Inhalte Unterstützung, Förderung, Entgegenkommen zu teil wird; Unlust hat ihren Grund in Hemmung, Gegensatz, Zwang. Lust entsteht aus der Verbindung zweier harmonischer Töne, weil jeder dem anderen vermöge der zwischen ihnen bestehenden Verwandtschaft entgegenkommt, aus der Wahrnehmung einer regelmäfsigen geometrischen Figur, weil die übereinstimmenden Teile vermöge ihrer Übereinstimmung aufeinander hinweisen. Die Töne kommen einander entgegen, die übereinstimmenden Teile weisen aufeinander hin, statt dessen kann ich ebensogut sagen, sie erleichtern sich gegenseitig die Aneignung seelischer Kraft, machen sich dieselbe wechselseitig frei oder verfügbar" (a. a. O. XXV. S. 140).

In diesen wenigen Worten ist, wie ich glaube, der Keim einer neuen, überaus einfachen und durchsichtigen, den Thatsachen in geradezu überraschender Weise sich anschliefsenden Theorie des ästhetischen Gefühles enthalten. Lipps selbst hat den von ihm ausgesprochenen Gedanken für das Gebiet der Ästhetik meines Wissens nicht weiter ausgeführt, vielmehr überall sonst die assoziative Wirkung des Wahrgenommenen als den wesentlichen Grund des ästhetischen Wohlgefallens

hingestellt. Ich habe nun gewiſs nicht die Absicht, die Bedeutung dieses Faktors zu leugnen oder herabzusetzen; vielleicht aber läſst er sich jenem anderen unterordnen. Jedenfalls wäre es sonderbar, wenn harmonische Tonverbindungen und regelmäſsige Figuren nach einem anderen letzten Prinzip schön gefunden werden sollten, als Landschaften und menschliche Figuren; in irgend welcher Hinsicht, scheint es, müssen doch alle schönen Gegenstände eine gemeinsame Eigenschaft besitzen oder in einer gemeinsamen Beziehung zum Bewuſstsein stehen, kraft derer denselben eben jener gemeinsame Name beigelegt worden ist.

Daſs nun dieses gemeinsame Moment einfach in der assoziativen Wirkung des Wahrgenommenen zu suchen wäre, dergestalt, daſs die schönen Gegenstände ihren Gefühlswert ausschlieſslich den bedeutsamen Vorstellungen entlehnten, an welche sie erinnern, scheint mir wenig glaublich. Denn erstens müſste, wenn es sich so verhielte, der spezifische Charakter des ästhetischen Gefühles als eine Täuschung verworfen werden; die einzelnen ästhetischen Gefühlserregungen müſsten unter sich eine ebensogroſse Verschiedenheit erkennen lassen wie die Gefühlserregungen überhaupt; umgekehrt aber wäre zu erwarten, daſs jede ästhetische Gefühlserregung einer bestimmten nichtästhetischen (derjenigen, auf deren Wiederbelebung sie eben beruht) ähnlicher wäre, als allen anderen ästhetischen Gefühlserregungen. Keines von beiden scheint die Selbstwahrnehmung zu bestätigen. Sodann wäre nicht einzusehen, warum nicht sämtliche an reproduzierten Vorstellungen haftenden Lustgefühle den ästhetischen beigezählt werden; warum also z. B. der Genuſs, den das Zurückdenken an freudvolle Erlebnisse gewährt, nicht als ästhetische Lust empfunden und bezeichnet wird. Und schlieſslich bliebe unerklärt, daſs oft auch Gegenstände, an welche sich nur indifferente oder selbst unlustbetonte Assoziationen anschlieſsen, dennoch sehr bestimmt als ästhetisch wertvoll beurteilt werden. Man denke etwa an charakteristische Scenen aus dem Volksleben, an niederländische Genrebilder, an gute Porträts unbedeutender oder häſslicher Personen, an realistische Romane und an vieles andere. In allen diesen Fällen hat der Kenner, der sich von dem Gegenstande ästhetisch erbauen läſst, vor dem Laien eben dieses voraus, daſs er gelernt hat, auf die assoziierten

Vorstellungen, welche jenem den Genufs verderben, nicht mehr zu achten, für den Augenblick alle Wertbegriffe zu vergessen, und sich der reinen Freude des Wahrnehmens voll und ganz hinzugeben.

Worauf beruht nun aber diese „reine Freude des Wahrnehmens“?

Wir haben oben gesehen, wie Lipps diese Frage für einen bestimmten Fall, denjenigen regelmäfsiger Figuren und harmonischer Tonverbindungen, beantwortet. Die einzelnen Teile der Ton- oder Linienverbindung „kommen einander entgegen“, „weisen aufeinander hin“, „erleichtern sich gegenseitig die Aneignung seelischer Kraft“. Ich versuche zuerst den Sinn dieser Erklärung etwas genauer zu bestimmen, sodann die Frage zu beantworten, ob sich vielleicht auch bei anderen Erscheinungsformen der ästhetischen Lust gleiche oder ähnliche Verhältnisse feststellen lassen.

Für jene genauere Formulierung hat Lipps selbst durch den Hinweis auf verwandte und entgegengesetzte Fälle das erwünschte Material herbeigeschafft. Er läfst einerseits, wie wir früher gesehen haben, aus dem Übermafs seelischer Kraft, welches einem relativ Bedeutungslosen zur Verfügung steht, die eigentümliche komische Lust hervorgehen; und er führt andererseits aus, dafs starke Sinneseindrücke, welche uns unvorbereitet treffen, ein momentanes, mitunter sehr lebhaftes Unlustgefühl erzeugen, welches wir als Schreckgefühl bezeichnen (XXV. S. 140). Die neuere Psychologie hat für diese Verhältnisse den bequemen Ausdruck Anpassung der Aufmerksamkeit eingeführt; wir sagen also, dafs, je nachdem die Aufmerksamkeit einer Vorstellung von weit gröfserer oder weit geringerer psychischer Energie, als die nachfolgende Wahrnehmung besitzt, angepafst ist, entweder das Lustgefühl des Komischen oder das Unlustgefühl des Schreckens entsteht. Wie nun aber, wenn jener Vorstellung und dieser Wahrnehmung gleiche oder nahezu gleiche psychische Energie zukommt? Dann lassen sich wieder zwei Fälle unterscheiden: entweder die beiden sind auch von gleicher Qualität, oder nicht. Im letzteren Falle erfordert die Übertragung der Aufmerksamkeit von einer auf die andere ein gewisses Mafs psychischer Arbeit, im ersteren dagegen verläuft der Prozefs leicht und mühelos; jene Arbeit trägt im allgemeinen den Charakter der Unlust,

diese Mühelosigkeit den Charakter der Lust an sich. Dabei ist allerdings nicht zu vergessen, daſs in beiden Fällen das Interesse für die aufeinanderfolgenden Bewuſstseinsinhalte zu schwach sein kann, um die begleitenden Gefühle über die Schwelle zu heben; daher wir denn beispielsweise keine merkliche Unlust empfinden, wenn auf der Straſse die verschiedensten Wahrnehmungen sich in bunter Folge unserem Auge darbieten, noch auch merkliche Lust, wenn wir beim Betreten unseres Zimmers die Möbel an altgewohnter Stelle wiederfinden. So oft dagegen die Wahrnehmung selbst und der Bewuſstseinsinhalt, in welchen die Wahrnehmung hineinfällt, in irgendwie bedeutendem Grade die Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen, läſst sich die Gefühlsreaktion ohne Schwierigkeit feststellen; je nachdem wir auf ein anderes oder auf eben dasjenige vorbereitet sind, was uns in der Wahrnehmung erscheint, empfinden wir entweder die Unlust des Gestörtwerdens, oder das Wohlgefühl des leichten Hinübergleitens. Das zeigt sich in einfachster Form schon bei psychologischen Reaktionsversuchen: ein stärkerer Eindruck, als erwartet wurde, erzeugt einen leichten Schrecken; ein schwächerer reizt zum Lachen; ein qualitativ veränderter berührt unangenehm; ein Eindruck aber, welcher vollständig der Erwartung entspricht, wird mit merklicher Lust aufgefaſst. Weitere Beispiele bietet das Leben in Überfluſs. Wenn bedeutsame, sei es auch peinliche, Gedanken uns beschäftigen, stört uns eine fremde Zurede; ein an sich nicht unangenehmer Besuch erweckt, wenn wir einen anderen bestimmt erwarteten, ein momentanes Unbehagen. Wenn wir zum ersten Male der Aufführung eines Lieblingsdramas beiwohnen oder Illustrationen zu einem Lieblingsbuche sehen, finden wir uns fast immer enttäuscht: weil wir eben unsere Vorstellung von Personen und Situationen schon mitbringen, welcher die dargebotene nur ausnahmsweise genau entspricht. Umgekehrt wird Derjenige, der nach langer Abwesenheit eine bekannte Gegend wiedersieht, jeden einzelnen Gegenstand mit Lust betrachten: das durch die Trennung erstärkte Interesse hat die alten Erinnerungen wieder in Bereitschaft gesetzt, und indem diese jeder einzelnen Wahrnehmung entgegenkommen, wird die mühelose Aneignung der am Auge vorüberziehenden Bilder zum Genuſs. Ähnlich verhält es sich, wenn wir uns im Auslande lange Zeit mit einer fremden Sprache mühsam herum-

geschlagen haben und nun auf einmal einem Landsmann begegnen, der uns in der Muttersprache anredet: die Unterhaltung ist vielleicht an sich sehr wenig interessant, aber wir freuen uns der Leichtigkeit, mit welcher sozusagen der Sinn des Gesprochenen in uns hinübergleitet. Übrigens kann die gleiche Wirkung, welche in diesen Fällen aus psychischen Ursachen entsteht, auch durch äuſsere Umstände hervorgerufen werden. Wenn ein Redner mit schwacher und undeutlicher Stimme durch einen anderen mit besseren Organen abgelöst wird; wenn der Nebel, der uns eine interessante Aussicht verdirbt, hinwegzieht; wenn das Bild im Mikroskop oder auf dem Projektionsschirm durch Verstellung der Linsen auf einmal scharfe Umrisse bekommt, so reagieren wir mit Unlust- und Lustgefühlen, welche den früher besprochenen wesensverwandt erscheinen, und, genau so wie diese, auf Erschwerung oder Erleichterung des Wahrnehmungsprozesses beruhen.

Ich glaube nun, daſs die ästhetische Lust mit jener auf intensive und qualitative Anpassung der Aufmerksamkeit an den Wahrnehmungsinhalt beruhenden vollkommen identisch ist; daſs wir aber diejenigen Gegenstände als schön bezeichnen, welche nicht vorübergehend und in Verbindung mit zufälligen Umständen, sondern durch ihre Beschaffenheit und durch ihre assoziativen Beziehungen nach innen und auſsen, die Aufmerksamkeit dem Wahrnehmungsinhalte anpassen und so die Auffassung desselben erleichtern. Diese Sätze werde ich im Folgenden zu begründen versuchen.

Bekanntlich sind es der Hauptsache nach zwei Momente, welche eine hochgradige Anpassung der Aufmerksamkeit an eine bestimmte Wahrnehmung zu stande bringen: erstens die vorhergehende Richtung der Aufmerksamkeit auf Vorstellungen, welche der Wahrnehmung gleich oder ähnlich —, zweitens auf solche, welche mit der Wahrnehmung assoziativ verbunden sind. Wenn wir mit Wahrnehmungen aus einem bestimmten Sinnesgebiete beschäftigt sind, ziehen andere Wahrnehmungen aus dem nämlichen Gebiete eher unsere Aufmerksamkeit auf sich, als solche, welche einem anderen Sinnesgebiete angehören; in einem bekannten Helmholtzschen Versuche wird die Aufmerksamkeit den schwachen Obertönen eines gegebenen Grundtones dadurch angepaſst, daſs diese Obertöne vorher ge-

sondert oder verstärkt dem Ohre zugeführt werden. Andererseits bringt jeder Ton aus einer bekannten Melodie eine Anpassung der Aufmerksamkeit an den folgenden, assoziativ mit jenem verbundenen Ton zu stande; ein zuerst unmerklicher Geruch wird erkannt, wenn der Name desselben genannt, oder der Gegenstand, welchem er zukommt, wahrgenommen wird; und ein Wort, welches im momentanen Gedankenkreis passende Vorstellungen anregt, wird verstanden, während tausend andere Worte unverstanden am Bewuſstsein vorübergehen. Es gilt also, nachzuweisen, daſs überall, wo anerkanntermaſsen ästhetische Gefühle auftreten, eines von diesen beiden Momenten gegeben ist.

Ästhetische Gefühle treten nun unter sehr verschiedenen Umständen auf. Seit FECHNER unterscheidet man einen direkten und einen indirekten Faktor, eine formale und eine assoziative Schönheit; d. h. man stellt zwei empirische Gesetze auf, nach welchen erstens Gegenstände, welche Einheit in der Mannigfaltigkeit erkennen lassen, sodann solche, welche wertvolle Assoziationen erwecken, ästhetische Lust hervorbringen. Den Sinn dieser Formeln genauer zu bestimmen, wird sich später Gelegenheit finden; ihre Richtigkeit im groſsen und ganzen ist unbedingt anzuerkennen. Dagegen decken sie keineswegs das ganze ästhetische Gebiet. Die typische Schönheit und die Schönheit der gelungenen Nachahmung, welche beide von hervorragenden Ästhetikern ausschlieſslich ihren Theorien zu Grunde gelegt und von groſsen Kunstschulen ausschlieſslich nachgestrebt worden sind, bringen es auch ohne Einheit in der Mannigfaltigkeit oder wertvolle Assoziationen fertig, den Kenner ästhetisch zu befriedigen; gewiſs dürfen dieselben weder unserer Theorie, noch unserem persönlichen Geschmacke zuliebe vernachlässigt werden. Wir haben also mindestens vier Arten der Schönheit zu unterscheiden und an jeder derselben die Leistungsfähigkeit unserer Theorie zu erproben.

Die formale Schönheit wird gewöhnlich als Einheit in der Mannigfaltigkeit bestimmt; was man aber unter Einheit in der Mannigfaltigkeit zu verstehen hat, ist keineswegs so klar, daſs es nicht eine nähere Bestimmung erfordern sollte. Man könnte glauben und man hat geglaubt, daſs zur formalästhetischen Wirkung schon die bloſs äuſserliche Verbindung der Einheit mit der Mannigfaltigkeit genüge; daſs dieselbe also

gegeben sei, so oft die simultan oder successiv wahrgenommenen Teile eines Ganzen in einigen Merkmalen übereinstimmen, in anderen sich voneinander unterscheiden. So einfach verhält sich aber die Sache nicht; sonst müfste schon eine unregelmäfsig mit gleichfarbigen Klecksen betupfte Fläche oder auch ein Trupp in gleicher Uniform gekleideter Soldaten schön gefunden werden. Vielmehr scheint in den mannigfaltigen Merkmalen selbst eine gewisse Einheit erfordert zu sein; dergestalt, dafs sich die Mannigfaltigkeit derselben einer Regel unterordnet, welche für alle Teile des Ganzen gilt; dafs also, wer die Regel kennt, aus einem Teile das Ganze konstruieren kann. In einfachster Weise wird dieser Forderung genügt, wenn die Teile des Wahrgenommenen sich inhaltlich vollständig gleichen und nur zeitlich oder räumlich verschieden sind; also beim Sehen einer geraden Linie oder einer gleichmäfsig gefärbten Fläche, beim Hören eines reinen, während kurzer Zeit angehaltenen Tones u. s. w. Es ist leicht einzusehen, dafs in solchen Fällen die Aufmerksamkeit fortwährend durch die Wahrnehmung eines Teiles derjenigen der anderen Teile angepafst wird, woraus sich das Auftreten eines allerdings nur schwachen und bald durch die Unlust der Langeweile überflügelten Lustgefühls nach den obigen Prinzipien von selbst erklärt. Bei zunehmender Mannigfaltigkeit wird die Sache nicht wesentlich anders; was hinzukommt, sind assoziative Verbindungen zwischen den Vorstellungen ungleicher Teile, welche eine abwechselnde Anpassung der Aufmerksamkeit an diese Teile ermöglichen. Die Regel, welche das Mannigfaltige verbindet, kann beispielsweise fordern, dafs in bestimmten räumlichen Entfernungen oder zeitlichen Intervallen gleiche Teile regelmäfsig mit anderen gleichen Teilen abwechseln (einfache Muster, rhythmische Schallfolgen u. s. w.); dann bieten sich diese Teile dem Auge oder dem Ohr in einer festen, etwa durch die Buchstaben *a b c a b c a* ... vorzustellenden Reihenfolge dar; und es entstehen alsbald zwischen *a* und *b*, *b* und *c*, *c* und *a* assoziative Verbindungen, infolgederer jeder zur Wahrnehmung gelangende Teil die Aufmerksamkeit dem sofort nachher wahrzunehmenden Teile adaptiert. Ähnliches ergiebt sich bei regelmäfsigen geometrischen Figuren; wenn wir etwa die Cirkumferenz mit dem Auge verfolgen, so kehren jedesmal die gleichen Richtungsänderungen, Linienlängen, Verzierungen in

konstanter Reihenfolge zurück; und sobald wir genug von der Figur gesehen haben, um die entsprechenden Assoziationen auszubilden, sind wir stets auf eben dasjenige vorbereitet, was thatsächlich erscheint. Wird die Regel weniger einfach, wie bei Arabesken, so komplizieren sich die Assoziationen in entsprechender Weise; die durch die gröfsere Mannigfaltigkeit bewirkte Steigerung des Interesses und die oft damit verbundene Mehrung der Einheitsbezüge erhöhen zunächst das resultierende Lustgefühl, bis schliefslich ein Punkt erreicht wird, wo die Komplikation zu grofs, die Einheit unfafsbar und die ästhetische Lust zu nichte wird. — Die Anwendung des nämlichen Gesichtspunktes auf Ton- und Farbenharmonie, auf die Einheit des mannigfach reflektierten Lichtstrahles, auf Metrum, Reim und Allitteration, und auf die Einheit der Stimmung, welche von einem Gedicht oder einer Landschaft, die Einheit der Handlung, welche von einem Roman oder Drama verlangt wird, liegt zu nahe, um weitere Ausführung zu erfordern.

Auch in betreff der assoziativen Schönheit wird es nützlich sein, dem Versuche der Erklärung einige thatsächliche Bemerkungen vorhergehen zu lassen. Wenn man nämlich versucht, über die hierhergehörigen Erscheinungen einen Überblick zu gewinnen, so stellt sich alsbald heraus, dafs einerseits nicht ausschliefslich wertvolle Assoziationen, andererseits auch nicht alle wertvollen Assoziationen dazu hinreichen, diese Art der Schönheit zu stande zu bringen. Fürs erste haben von jeher das Gräfsliche und Schauderhafte, menschliches Elend und menschliche Bosheit, Hafs und Verneinung auf viele Gemüter, welche dieselben sehr bestimmt als verwerflich empfanden, einen geheimnisvollen Reiz ausgeübt; und wenn Andere von dem Genufs, welchen die Vertiefung in dieses Verwerfliche gewähren kann, wenig spüren, so liegt es nahe, zu vermuten, dafs derselbe hier durch die stärkere Unlust aus dem Inhalte des Vorgestellten zurückgedrängt worden sei. Fürs zweite zeigen sich aber manche ausgesprochen wertvolle Assoziationen ästhetisch vollkommen wirkungslos. So vornehmlich die Zweckassoziationen: der Anblick einer schmackhaften Speise, eines bequemen Sessels, eines brauchbaren Werkzeugs kann sehr angenehme Vorstellungen wachrufen, ohne uns zu veranlassen, jenen Gegenständen auch nur die geringste ästhetische Be-

deutung beizulegen. Aber auch andere: der häfsliche Gegenstand, den man an einem schönen Tage geschenkt bekommen hat, erscheint dadurch, dafs er an diesen Tag erinnert, nicht schöner; das Haus, in welchem ich eine interessante Bekanntschaft gemacht oder einen bedeutsamen Entschlufs gefafst habe, wird dadurch nicht zum Gegenstande ästhetischer Lust. Stellt man nun diesen und ähnlichen Fällen andere gegenüber, in welchen durch Assoziationen die höchste ästhetische Lust hervorgerufen wird; denkt man etwa an den unsagbaren Reiz einer stimmungsvollen Landschaft oder eines interessanten Gesichts, welche tausend Gedanken erregen, eben deshalb aber keinen einzigen zu klarer Vorstellung gelangen lassen, so scheint es fast, als ob die wertvollen, mit der gegebenen Wahrnehmung assoziativ verbundenen Vorstellungen unter der Schwelle des Bewufstseins bleiben müssen, um ihre ästhetische Mission ganz zu erfüllen. In der That büfst, sobald bei der Betrachtung einer landschaftlich oder historisch interessanten Gegend bestimmte assoziierte Vorstellungen in den Vordergrund des Bewufstseins treten, das begleitende Gefühl sofort den spezifisch ästhetischen Charakter ein. Wenn ein hell erleuchtetes Fenster uns an trauliches Zusammensein, oder eine Schlofsruine an die Ritterzeit erinnert, können beide mächtig ästhetisch wirken; denken wir aber bei jenem an einen bestimmten gemütlichen Abend aus unserem Leben, bei diesem an ein bestimmtes historisches Ereignis, welches sich dort abspielte, so wird der Genufs vielleicht nicht verringert, aber jedenfalls verändert und spezialisiert.

Fragen wir nun zunächst ganz allgemein, wie sich die ästhetische Wirkung gefühlsbetonter Assoziationen deuten lasse, so scheint mir folgende Antwort den vorliegenden Thatsachen und dem unmittelbaren Zeugnis der Selbstwahrnehmung am besten zu entsprechen. Die assoziative Verbindung ist bekanntlich eine gegenseitige: sind zwei Vorstellungen *a* und *b* assoziiert, so dafs *a b* reproduziert, so wird auch *b* die Tendenz haben, *a* zu reproduzieren. Ist uns also ein Gegenstand in der Wahrnehmung gegeben, mit welchem manche andere assoziativ verbunden sind, so hebt allerdings zunächst der erstere die anderen ins Bewufstsein empor; sind aber die letzteren in genügender Weise gefühlsbetont, so haften sie aus eigener Kraft in der Seele und wirken nun ihrerseits assoziierend auf

die Vorstellung des wahrgenommenen Gegenstandes. Dadurch aber passen sie die Aufmerksamkeit dieser Vorstellung an, halten dieselbe im Zentrum des Bewufstseins fest und erleichtern so die Fortsetzung der entsprechenden Wahrnehmung. Das Wahrnehmungsbild erscheint wie getragen von den assoziierten Vorstellungen; diese bleiben zwar im Hintergrunde und werden kaum gesondert aufgefafst; indem sie aber alle auf jenes hinweisen, sind sie zusammen stark genug, demselben die ununterbrochene Herrschaft im Bewufstsein zu wahren. — Ich erlaube mir, die Bedeutung der hervorgehobenen Momente durch den Hinweis auf entgegengesetzte und verwandte Fälle zu erläutern. An dem völlig Vereinzelten, aufser jeder Verbindung mit anderen Vorstellungen Stehenden gleitet die Wahrnehmung sozusagen ab; dasselbe findet nichts im Bewufstsein vor, woran es sich festknüpfen könnte, und erfordert darum zur aufmerksamen Betrachtung eine mühsam fortgesetzte Anstrengung des Willens. Der ungebildete Mensch, dem man einen wissenschaftlichen Apparat oder eine ihm unbekannte Pflanze vorlegt, wird kaum im stande sein, diese Gegenstände während zwei oder drei Minuten nicht nur mit dem Auge, sondern auch mit dem Geiste zu fixieren; er wird in mehreren Stunden sich kein so deutliches und vollständiges Bild davon erwerben, wie der Fachmann in wenigen Augenblicken. Es fehlt eben die auf assoziativen Verbindungen beruhende Anpassung der Aufmerksamkeit; es gelingt nicht, „in den Gegenstand hineinzukommen“, und darum wird die Wahrnehmung, wenn überhaupt versucht, zur schweren und dennoch wenig erfolgreichen Arbeit. — Als ein verwandter Fall stellt sich sodann der assoziativen Erleichterung des Wahrnehmens die assoziative Erleichterung des Behaltens zur Seite. Bekanntlich haftet das Artikulierte und vielseitig Ausgeprägte besser im Gedächtnis als das Einfache und Unzusammengesetzte; die verbundenen Glieder stützen sich gegenseitig gegen den Andrang fremder Vorstellungsmassen und bieten nachher der Reproduktionsthätigkeit mehrere Handhaben dar, das Ganze über die Schwelle des Bewufstseins zu heben. Einen solchen vielseitig ausgeprägten Bewufstseinsinhalt bildet nun auch das assoziativ Schöne mitsamt den ihm verbundenen Vorstellungen; es besteht nur der doppelte Unterschied, dafs hier erstens die Assoziation nicht jedes Element mit jedem anderen, sondern

alle mit einer zentralen Vorstellung, eben derjenigen des schönen Gegenstandes, verknüpft; und dafs zweitens dieser die volle Energie des Wahrnehmungs-, jenen dagegen nur die geringere des Erinnerungsbildes zukommt. Unter solchen Umständen ist es verständlich, dafs nicht nur die Wahrnehmungs- und die damit assoziierten Erinnerungsvorstellungen zusammen sich gegen alle fremden Vorstellungen im Bewufstsein behaupten, sondern dafs auch ihre gegenseitige Unterstützung in ganz besonderem Mafse der Wahrnehmungsvorstellung zu gute kommt. Man könnte hier von einer Art Selbststeuerung reden: sobald das Interesse für den Wahrnehmungsinhalt erschlafft, verteilt sich die verfügbar gewordene psychische Kraft über die sonstigen im Bewufstsein gegenwärtigen Vorstellungen und verhilft ihnen zu gröfserer Wirksamkeit; indem aber diese sämtlich mit jenem assoziativ verbunden sind, führen sie alsbald die Aufmerksamkeit wieder auf das gemeinsame Zentrum zurück. Daher der eigentliche Reiz der assoziativen Schönheit, die wunderbare Kraft, mit welcher sie das empfängliche Gemüt fesselt, und welche es uns ebensoschwer werden läfst, von einem schönen Gegenstande uns loszureifsen, als einem unbedeutenden dauernd die Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Ist die hier gebotene Erklärung richtig, so ist dadurch noch manches Andere mit erklärt. So erstens die ästhetische Bedeutung des Öden, Traurigen, Schrecklichen; der gottverlassenen Haide, der geheimnifsvollen Nacht, der herzerschütternden Tragödie; auf niedrigerer Bildungsstufe der Reiz von Verbrecher- und Spukgeschichten, Stiergefechten, Gladiatorenkämpfen und Hinrichtungen. Alle diese Gegenstände erwecken unlustbetonte Assoziationen; und es läfst sich kaum bezweifeln, dafs ihre ästhetische Bedeutung mindestens zum Teil auf diesen unlustbetonten Assoziationen beruht. Dies zu verstehen, hat man zu bedenken, dafs starke Unlustgefühle, ebenso wie starke Lustgefühle, das Bewufstsein vollständig in Anspruch nehmen; eine Wahrnehmung, welche intensiv-unlustbetonte Vorstellungen erweckt, wird also durch diese in gleicher Weise gefördert, die Abwendung der Aufmerksamkeit von derselben in gleicher Weise erschwert, wie es durch lustbetonte Vorstellungen geschieht. Die erleichterte Wahrnehmung mufs an und für sich auch hier Lust ergeben; dieser Lust steht aber die Unlust

aus dem Inhalte der assoziierten Vorstellungen gegenüber, und es entsteht ein Konflikt, dessen Ausgang nach Personen und Umständen verschieden sein wird. Eine blutige Straſsenscene ist nur für ganz rohe Leute mit geringer Sensibilität und schwacher Phantasie ein Gegenstand der Lust; der Höhergebildete empfindet dabei nur Abscheu, obgleich vielleicht eben dieser Abscheu es ihm schwer macht, sich dem Banne des grauenerregenden Schauspiels zu entreiſsen. Die Vorstellung ähnlicher Scenen im Bilde oder auf der Bühne erzeugt durch die bekannte Unwirklichkeit des Vorgestellten schon eine weit schwächere Unlustreaktion und kann darum auch auf etwas höherer Bildungsstufe noch einen Lustüberschuſs gewähren; der Höchstgebildete aber braucht alle die kompensierenden Hülfsmittel der Tragödie, um die aus Unlustassoziationen resultierende Lust der leichten Wahrnehmung wirklich als solche zu empfinden. Und nur da, wo die assoziierten Vorstellungen so schwach und unbestimmt sind, daſs sie keine deutliche Auffassung gewähren, gleichzeitig aber zahlreich genug, um eine ihrem Gefühlston entsprechende schwermütige Stimmung hervorzurufen, also etwa beim Betrachten einer Herbstlandschaft oder beim Hören eines Trauermarsches, kann ein nahezu einheitliches, allerdings durch jene Grundstimmung merklich gedämpftes Lustgefühl aus reinen Unlustassoziationen sich ergeben.

Dies führt uns sofort auf den zweiten Punkt. Die obenerwähnte Gefahr, daſs die formale, auf der Erleichterung des Wahrnehmens beruhende ästhetische Lust durch die materialen, eben jene Erleichterung bedingenden Gefühle aus den assoziierten Vorstellungen verdrängt wird, scheint mir nämlich noch gröſser zu sein, wo wir es mit lustbetonten, als wo wir es mit unlustbetonten Assoziationen zu thun haben. Im letzten Falle hält der qualitative Gegensatz des ästhetischen und des assoziativen Gefühls dieselben auseinander; im ersteren dagegen schmelzen dieselben leicht zu einem Gefühlskomplex zusammen, dessen spezifische Qualität durch diejenige der Hauptbestandteile bestimmt wird. Demzufolge können Unlustassoziationen einen bedeutenden Grad der Stärke und Deutlichkeit besitzen, ohne doch die Lust der mühelosen Betrachtung ganz unmerklich zu machen, während Lustassoziationen schon bei viel

geringerer Intensität dieselbe vollständig überdecken. So erklärt sich die Thatsache, daſs der ästhetische Reiz einer schönen Landschaft denjenigen des zweckmäſsigsten Werkzeugs oder Gebrauchsgegenstandes unermeſslich weit hinter sich läſst. Die letzteren erregen einzelne, ganz bestimmte, lustbetonte Vorstellungen, welche eben deshalb in den Genuſs der mühelosen Betrachtung fremde Elemente hineinmischen, oder selbst, indem sie die Aufmerksamkeit auf sich hinüberziehen, denselben ganz zu nichte werden lassen. Die Landschaft dagegen erregt sehr viele lustbetonte Vorstellungen, welche jede für sich eine verhältnismäſsig geringe, zusammen aber eine bedeutende psychische Energie besitzen, und demnach der Wahrnehmung, ähnlich wie zahlreiche, aber nicht übermächtige Vasallen dem Lehnsherrn, eine kräftige Stütze gewähren, ohne im stande zu sein, ihr eine gefährliche Konkurrenz zu machen. Die assoziierten Vorstellungen bleiben in der Tiefe und verraten ihre Anwesenheit bloſs durch ihr Wirken; die von ihnen getragene Wahrnehmung aber hält sich leicht an der Oberfläche des Bewuſstseins und läſst in voller Reinheit die Lust der mühelosen Betrachtung hervortreten.

Wir wenden uns der typischen Schönheit zu. Von jeher hat man diejenigen Tier- und Pflanzenformen, in welchen sich der Gattungscharakter am reinsten ausprägt, für die schönsten gehalten, dagegen alle merklichen Abweichungen von diesem Gattungscharakter für ästhetisch verwerflich erklärt. Daſs diese Urteile, wie einige Forscher angenommen haben, mit Rücksicht auf die dunkel vorgestellte Zweckmäſsigkeit der typischen Gestalten gefällt werden sollten, scheint mir wenig glaublich. Allerdings wird wahrscheinlich jedes Artmerkmal so, wie es gegeben ist, für die Exemplare dieser Art seinen Nutzen haben, weil es sich sonst im Kampf ums Dasein nicht oder anders ausgebildet hätte; es kommt aber nicht auf den vorauszusetzenden oder zu erweisenden thatsächlichen Nutzen an, sondern ausschlieſslich darauf, ob der Laie, welcher unbedenklich nach dem Vorkommen oder Fehlen jenes Merkmals sein ästhetisches Urteil ausspricht, etwas von diesem Nutzen erkennt oder auch nur ahnt. Daſs aber dieses der Fall ist, scheint mehr Ausnahme als Regel zu sein. Welchen Grund haben wir denn, anzunehmen, daſs das Pferd seinen Beruf

weniger gut erfüllen würde, wenn es einen kürzeren Hals oder längere Ohren hätte; daſs dem Löwen seine Mähne einen besonderen Nutzen gewährt; daſs dem Rinde ein wollener Pelz weniger dienlich wäre, als dem Schafe? Ich glaube: keinen einzigen; dennoch miſsfällt auch in diesen Punkten eine merkliche Abweichung vom Arttypus und drückt, in höherem Grade vorkommend, auch im ästhetischen Sinne dem Tiere unverkennbar das Gepräge der Monstrosität auf. Ähnlich verhält es sich mit der menschlichen Schönheit: jede starke Abweichung vom Arttypus miſsfällt, der teleologisch indifferente Haarmangel ebenso, wie die für die Ernährung schädliche Zahnlosigkeit, der übermäſsig groſse Gesichtswinkel nicht weniger, als der übermäſsig kleine. Die „Gattungsidee“, welche in allen diesen Fällen unser ästhetisches Urteil leitet, scheint also nichts weiter zu sein, als die Verbindung derjenigen Merkmale, welche in den unserer Wahrnehmung zugänglichen Exemplaren der betreffenden Gattung sich am häufigsten vorfinden. Darum ist auch die Hottentottische Venus schwarz, und gehört die Plattnase zum Schönheitsideal des Lappländers; und darum lebt derjenige, der während langer Zeit fast ausschlieſslich mit Menschen, welche einem fremden Volke angehören, verkehrt, sich allmählich in das Schönheitsideal dieses Volkes ein. — Diese thatsächlichen Verhältnisse lassen sich nun unschwer als notwendige Folgerungen aus der hier vertretenen Theorie ableiten. Die Wahrnehmung zahlreicher Exemplare einer Gattung stiftet starke assoziative Verbindungen zwischen denjenigen Merkmalen, welche bei der groſsen Mehrzahl dieser Exemplare sich vorfinden, während umgekehrt Merkmale, welche nur bei einzelnen Exemplaren auftreten, an diesen Verbindungen nicht oder nur in schwachem Grade teilnehmen. Bieten sich nun später weitere Exemplare der nämlichen Gattung der Beobachtung dar, so wird schon im ersten Augenblicke die Wahrnehmung einiger Gattungsmerkmale sämtliche andere assoziativ in Bereitschaft versetzen, also die Aufmerksamkeit denselben anpassen. Wenn und insofern das vorliegende Exemplar diese Gattungsmerkmale in höchster Reinheit und Vollständigkeit besitzt, wird also die Wahrnehmung leicht von statten gehen und ästhetische Lust mit sich führen; wenn und insofern dagegen Abweichungen von diesen Merkmalen gegeben sind, stellt sich der leichten Auffassung ein Widerstand entgegen,

welcher um so peinlicher empfunden wird, je mehr Grund wir hatten, das Umgekehrte zu erwarten.[1]

Man wird leicht einsehen, dafs die hier gebotene Erklärung noch auf manches Andere anwendbar ist. Der typischen Schönheit ist erstens die charakteristische Schönheit verwandt, obgleich für gewöhnlich weniger auf diese Verwandtschaft, als auf den damit verbundenen Gegensatz zwischen beiden das Gewicht gelegt wird. Charakteristisch heifst ein Gegenstand, sofern darin das ihm Eigentümliche, von anderen ähnlichen Gegenständen ihn Unterscheidende deutlich zum Ausdruck gelangt; typisch dagegen, sofern er dasjenige, was er mit ähnlichen Gegenständen gemein hat, klar hervortreten läfst. Das scheint einen geraden Gegensatz zu bedeuten; bei näherer Überlegung stellt sich aber heraus, dafs wir es hier weniger mit einem Gegensatz der Sachen, als mit einem solchen der Betrachtungsweisen zu thun haben. Dasjenige nämlich, welches charakteristisch ist für eine Art im Verhältnis zur nächsthöheren Gattung, ist zugleich typisch für diese Art an und für sich. So bilden eben die charakteristischen Züge, wodurch sich ein rechtes Gaunergesicht von anderen Menschengesichtern unterscheidet, die wesentlichen Bestandteile des Gaunertypus; daher man denn auch mit gleichem Rechte von einem typischen und von einem charakteristischen Gaunerkopf reden kann. In gleicher Weise ist eine charakteristische Kaffeeklatschgesellschaft oder eine charakteristische Bauernprügelei eine solche, welche in möglichster Anzahl und möglichster Reinheit eben diejenigen Eigentümlichkeiten hervortreten läfst, welche bei zahlreichen ähnlichen Scenen sich in den verschiedensten Verbindungen stets wieder der Wahrnehmung dargeboten haben und demzufolge miteinander durch starke Assoziationen verknüpft worden sind. Überall, wo sich die Sache so verhält, läfst sie sich ohne weiteres dem früher erörterten Gesichtspunkte unterordnen. Nun giebt es freilich auch eine individuelle Charakteristik, deren ästhetische Wirksamkeit man etwas anders, aber doch nicht wesentlich anders, wird deuten müssen. Irgend eine Äufserung oder Handlung eines Bekannten nennen wir charak-

[1] Vergl. L. Dumont, *Vergnügen und Schmerz.* Leipzig. 1876. S. 152 bis 154; wo jedoch, wie mir scheint mit Unrecht, das Passen in die Vorstellungsverbindungen nur als eine negative Bedingung der ästhetischen Lust aufgefafst wird.

teristisch, wenn sie vollständig unserer Vorstellung von seinem individuellen Charakter entspricht, wenn wir sie also ähnlich oder genau so von ihm erwartet hätten; damit ist aber schon erklärt, dafs eine solche Äufserung oder Handlung sich den gegebenen Vorstellungsverbindungen leicht einfügen und ästhetische Befriedigung erzeugen mufs. Wir nennen sodann auch den Kopf eines Unbekannten charakteristisch, wenn sich darin bestimmte persönliche Eigenschaften oder Erlebnisse des Trägers mit besonderer Deutlichkeit ausgeprägt haben; das heifst aber, wir finden in diesem Kopf zahlreiche Züge zusammen, welche wir bis dahin vielleicht niemals verbunden wahrgenommen, von denen wir jedoch jeden einzeln als Zeichen jener Eigenschaften oder Erlebnisse kennen gelernt haben. Dadurch hat sich aber jeder dieser Züge mit der Vorstellung jener Eigenschaften oder Erlebnisse assoziiert und wird dementsprechend zwar nicht direkt, aber doch durch Vermittelung jener gemeinsamen zentralen Vorstellung die Aufmerksamkeit allen anderen anpassen, wodurch das Auftreten ästhetischer Lust sich wieder in ähnlicher Weise wie früher erklärt.

Wenn solcherweise schliefslich die Gewohnheit die Verhältnisse schafft, aus denen die typische und die charakteristische Schönheit hervorgehen, so läfst sich erwarten, dafs sie auch aufserhalb dieser Gebiete unsere ästhetischen Gefühle merklich beeinflussen wird. Aus diesem Gesichtspunkte erklärt und rechtfertigt sich innerhalb gewisser Grenzen der Konservativismus in der Kunst, das Haften an der Tradition in Stil und Technik. Das Alte und Überlieferte hat an und für sich, sofern andere Momente aufser Rechnung gelassen werden, wirklich und notwendig einen Vorzug vor dem Neuen; und dieser Vorzug ist nicht blofs in der Trägheit und Bequemlichkeit der menschlichen Natur, sondern er ist im Wesen des ästhetischen Gefühles selbst begründet. Die Kunst bildet eben auch ihre typischen Gestalten, welche schliefslich den Jünger, der sich in sie hineingelebt hat, in gleicher Weise und mit gleichem Rechte fesseln, wie diejenigen der Natur. Darum empfinden wir echte ästhetische Befriedigung, wenn wir in einem Gebäude sämtliche einem bestimmten Baustil angehörigen Eigentümlichkeiten ohne fremde Beimischung zurückfinden; darum haben farblose Statuen einen Reiz, welcher bis auf weiteres den farbigen fehlt; und darum hat allgemein eine neue Richtung in der Kunst einen

viel stärkeren Widerstand zu überwinden, als eine solche in der Wissenschaft. Dem steht allerdings gegenüber, dafs eine Richtung, welche alles geleistet hat, was sie leisten kann, schliefslich ihren Reiz verliert; man kennt sämtliche Mittel, durch welche sie Anpassung der Aufmerksamkeit herbeizuführen pflegt, auswendig, kann sich im voraus den bei der Betrachtung ihrer Erzeugnisse sich abspielenden psychischen Prozefs ziemlich genau vorstellen und empfindet demzufolge bei der wirklichen Betrachtung kaum mehr einen merklichen Genufs. Wenn die Sache sich so verhält, hat eine neue Kunstrichtung die besten Chancen; jedenfalls wird sie aber ihre gröfste Wirksamkeit erst erreichen, wenn es ihr gelungen ist, die alte Kunstgewöhnung nicht nur zu besiegen, sondern sie auch durch eine neue zu ersetzen.

Die vierte, noch zu besprechende Art der Schönheit ist diejenige der gelungenen Nachahmung; sie unterscheidet sich von den drei anderen zunächst dadurch, dafs sie ausschliefslich in der Kunst, nicht in der Natur zu Hause ist. Ihre Bedeutung ist wohl am gröfsten auf niedriger Bildungsstufe (bei Kindern und Wilden); überhaupt scheint sie nicht im stande zu sein, so reiche und intensive ästhetische Lust zu erzeugen, wie die anderen. Diejenige Lust aber, welche sie gewähren kann, ist gleicher Natur mit jener und läfst sich auf ähnliche Ursachen zurückführen. Die Nachbildung eines bekannten Gegenstandes erinnert sofort an denselben, führt die Vorstellung seiner Merkmale und Teile auf die Schwelle des Bewufstseins und erleichtert so die Wahrnehmung der entsprechenden Momente in der Kopie. Dafs aber hier die ästhetische Wirkung nur eine unbedeutende ist, liefs sich erwarten; denn die assoziative Verbindung zwischen den Merkmalen eines individuellen Gegenstandes ist notwendig viel schwächer, als diejenige zwischen Merkmalen, welche wir bei zahlreichen verwandten Gegenständen regelmäfsig zusammen wahrgenommen haben. Darum hat auch die naturalistische, angeblich auf blofse Nachahmung ausgehende Kunst thatsächlich stets solche Gegenstände oder solche Verhältnisse ausgewählt, welche, sei es typische oder charakteristische Bedeutung besafsen, sei es in irgend welcher Weise durch formale oder assoziative Schönheit sich auszeichneten. Man denke etwa an die REMBRANDTschen Lichteffekte und an die ZOLAschen Romanfiguren.

Den hier besprochenen, in verschiedenster Weise ästhetische Lust bewirkenden Verhältnissen stehen nun andere gegenüber, welche die Anpassung der Aufmerksamkeit stören, die Wahrnehmung erschweren und so den mit Unlust verbundenen Eindruck der Häfslichkeit hervorrufen. Da diese ein weiteres Material zur Prüfung der Theorie darbieten, sei es mir gestattet, über sie noch einige Worte zu sagen. Dabei ist zunächst zwischen dem kontradiktorischen und dem konträren Gegenteil des Schönen, dem negativen Begriffe des Nichtschönen und dem positiven Begriffe des Häfslichen zu unterscheiden. Dasjenige, welches dem Wahrnehmer in keiner Weise die Anpassung der Aufmerksamkeit erleichtert, ist darum noch nicht häfslich; es ist einfach nicht schön. Zur positiven Häfslichkeit ist aufserdem noch erforderlich, dafs der betreffende Gegenstand entweder der Anpassung der Aufmerksamkeit aufsergewöhnliche Schwierigkeiten entgegensetzt, oder aber dafs er durch seine Beschaffenheit zuerst die Erwartung einer mühelosen Wahrnehmung erregt, dann aber diese Erwartung nicht befriedigt. Dies kann aber wieder in mehrfacher, den verschiedenen Arten der Schönheit entsprechender Weise stattfinden. In formaler Hinsicht ist ein Gegenstand häfslich, wenn er uns eine verwirrende Mannigfaltigkeit ohne einheitliche Momente darbietet (Buntheit und Überladung aller Art); sodann, wenn er beim ersten Blick Symmetrie oder Regelmafs erwarten, bei näherer Betrachtung dieselben aber vermissen läfst (verzeichnete regelmäfsige Figuren, symmetrisch sein sollende Bauwerke, deren eine Hälfte nicht, oder anders als die andere zu Ende geführt worden ist). Durch Assoziationen entsteht Häfslichkeit, wenn das Wahrgenommene Vorstellungen erweckt, welche zwar unlustbetont, aber nicht so intensiv unlustbetont sind, dafs sie das Bewufstsein ganz in Anspruch nehmen (Kränklichkeit, Schwäche, Verwesungs- und Ausscheidungsprodukte); es entsteht dann die Neigung, diese Vorstellungen zu entfernen, und die fortgesetzte Wahrnehmung des Gegenstandes wird zur peinlichen und anstrengenden Arbeit. Im Gegensatz zur typischen Schönheit steht die Häfslichkeit derjenigen Gegenstände, welche durch einige Merkmale erfahrungsmäfsig gebildete Vorstellungsverbindungen hervorrufen, in welche andere Merkmale nicht hineinpassen (Monstra, Übergangsformen); das Gegenteil der charakteristischen Schönheit ist gegeben, wenn einige

Merkmale eines Gegenstandes auf eine bestimmte Eigenschaft, andere dagegen auf entgegengesetzte Eigenschaften desselben hinzuweisen scheinen (ein kräftiger Körper auf schmächtigen Beinen, eine harte Stimme aus lieblichem Munde). Der Schönheit der gelungenen Nachahmung steht endlich der Fall gegenüber, dafs das Bild in auffallender Weise von dem Original abweicht. — Es braucht schliefslich kaum bemerkt zu werden, dafs diese verschiedenen Momente der Häfslichkeit miteinander und mit den verschiedenen Momenten der Schönheit in jeder erdenklichen Weise zusammenwirken können. Es entstehen dabei die mannigfachsten Konflikte und Komplikationen, welche, da die Empfänglichkeit für die besonderen Arten der positiv- und negativ-ästhetischen Wirkung je nach Anlage und Lebenserfahrung eine sehr verschiedene ist, die individuellen Verschiedenheiten in der ästhetischen Wertschätzung der Dinge sehr begreiflich erscheinen lassen.

Es erübrigt noch, das Verhältnis zwischen der ästhetischen und der komischen Lust etwas genauer zu bestimmen. Nach den vorhergehenden Erörterungen läfst sich jene als Lust aus der Anpassung der Aufmerksamkeit, diese dagegen als Lust aus der Überanpassung der Aufmerksamkeit erklären. Ästhetische Lust entsteht, so oft reproduzierte, dem Wahrgenommenen ähnliche oder damit verbundene Vorstellungen, entweder im Bewufstsein verharrend oder mit dem momentanen Wahrnehmungsinhalt wechselnd, die Auffassung des letzteren dauernd erleichtern; komische Lust tritt ein, wenn der gespannten Aufmerksamkeit plötzlich ihr Gegenstand entzogen wird und kein anderer Bewufstseinsinhalt bereit steht, auf welchen sie übertragen werden könnte. Beiden Fällen gemeinsam ist die Erleichterung einer intendierten oder angefangenen Arbeit der Aufmerksamkeit; das Schöne ist so beschaffen, dafs die zu dieser Arbeit erforderte Anstrengung aufsergewöhnlich gering ist, das Komische aber so, dafs die Motive zur Arbeit selbst plötzlich hinwegfallen. Darum ist die Lust am Schönen mafsvoll, harmonisch, mehr selige Befriedigung als intensiver Genufs; sie hat nichts Gewaltsames, stört nicht, aber befördert den gleichmäfsigen Vorstellungsverlauf, entsteht und vergeht langsam und ist mehrfacher Erneuerung fähig. Die Lust am Komischen dagegen tritt momentan ein und trägt durch die Schärfe des Kontrastes zwischen starker Spannung und völliger

Entspannung einen heftigen, konvulsivischen Charakter; da sie auf dem plötzlichen Wegfall eines interessanten Bewuſstseinsinhaltes beruht, ist sie mit einer merklichen Störung des psychischen Gleichgewichts verbunden; indem aber neu sich herandrängende Vorstellungen bald das Bewuſstsein wieder erfüllen, vergeht sie ebensoschnell, als sie entstanden ist, und zwar meistens für immer, da das Vorwissen um die Entspannung keine rechte Spannung der Aufmerksamkeit mehr zu stande kommen läſst. Ein naheliegendes Bild mag zum Schluſs das Verhältnis verdeutlichen. Eine durch ein schweres Gewicht gespannte Feder kann in doppelter Weise entspannt werden entweder dadurch, daſs das Gewicht unterstützt wird, oder so, daſs es abreiſst und zu Boden stürzt. Jenem Fall entspricht die Erscheinung des ästhetischen, diesem diejenige des komischen Gefühles.

Über die Bedeutung des WEBERschen Gesetzes.

Beiträge zur Psychologie des Vergleichens und Messens.

Von

A. MEINONG.

Fünfter Abschnitt.

Über psychische Messung und das Webersche Gesetz.

§ 27. Die Mefsbarkeit des Psychischen.

Man hat sich gewöhnt, in der Frage nach der Anwendbarkeit von Mafs und Zahl im Gebiete des Psychischen eine Prinzipienfrage zu erblicken und namentlich von deren affirmativer Beantwortung ein Ineinanderfliefsen der von Natur so scharfen Gegensätze Psychisch und Physisch zu besorgen. Indem man sich zugleich mindestens stillschweigend an die in dieser Sache traditionell gewordene Gegenüberstellung der intensiven und extensiven Gröfse hält, übersieht man meist, wie wenig gerade diese Gegenüberstellung jenen Gegensatz zu charakterisieren geeignet ist, da sie sowohl innerhalb des Physischen als innerhalb des Psychischen statthaft, ja unvermeidlich ist. Immerhin könnte einer, gleichviel mit welchen Aussichten auf Verwirklichung, für das Gebiet der physischen Thatsachen eine immer fortschreitende Verdrängung sowohl der Intensitäts- als der Qualitätsdaten durch extensive Bestimmungen erhoffen. Dagegen ist der Extensität ihr Anteil an den Thatsachen des psychischen Lebens schon dadurch gesichert, dafs sie jeder sie erfassenden Vorstellung wenigstens deren Inhalte nach ganz wesentlich angehört. Ist die Vorstellung ein psychisches Erlebnis, so sicher auch das, was in ihr vorgestellt wird, als

Vorgestelltes.[1] In diesem Sinne ist also z. B. nicht nur die Vorstellung einer räumlichen Ausdehnung psychisch, sondern auch die vorgestellte räumliche Ausdehnung: und es ist nur der Unvollkommenheit des sprachlichen Ausdruckes beizumessen, dafs mit der Wendung „eine räumliche Ausdehnung vorstellen" ganz wohl auch auf ein Aufserpsychisches Bezug genommen sein kann, falls nämlich ein solches aufserhalb des Vorstellenden existiert und mit Hülfe jener Vorstellung erkannt wird.

Es wäre demgemäfs eine unmotivierte Beschränkung, wollte man die Frage nach der Mefsbarkeit des Psychischen etwa nur auf die psychischen Akte und nicht auch auf deren Gegenstände beziehen. Man hat sich eine solche Beschränkung thatsächlich auch gar nicht auferlegt; denn die sogenannte „Intensität der Empfindung", unter deren Titel man die Angelegenheiten der psychischen Messung und der Mafsmethoden so gern abhandelt, ist, wie ich schon vor Jahren geltend gemacht habe,[2] eine Bestimmung nicht des Empfindens, sondern des Empfundenen. Auch die messenden Raum- und Zeitsinnuntersuchungen greifen an den betreffenden Inhalten an; und nur der Umstand, dafs man sich hier und sonst aus praktisch sicher stichhaltigem, sogleich zu berührendem Grunde dazu gedrängt fand, über die Beziehung des aufserpsychischen Agens zur psychischen Reaktion ins klare zu kommen, dürfte die Aufmerksamkeit so ganz und gar von der Thatsache abgelenkt haben, dafs auch ohne alle Rücksicht auf derlei „Beziehungen" den vorgestellten Strecken, wenigstens den anschaulich vorgestellten, mindestens das, was J. v. Kries „theoretische Mefsbarkeit" genannt hat,[3] so wenig abzusprechen ist, als den etwa wirklich existierenden Strecken.

Stellen wir uns nun in der That vorerst weiter keine Aufgabe als die, das theoretisch Mefsbare an den Bethätigungen psychischen Lebens aufzusuchen, so stehen der Lösung dieser Aufgabe nach dem oben über das Wesen und die Arten des Messens Festgestellten keinerlei Schwierigkeiten im Wege.

---

[1] Vergl. die sorgfältigen, wenn auch kaum in allen Punkten unangreifbaren Erwägungen F. H. Bradleys unter dem Titel: *„What do we mean by the intensity of psychical states."* Mind 1895, zunächst S. 2.

[2] „Über Begriff und Eigenschaften der Empfindung." *Vierteljahrsschr.* 1888, S. 326, dagegen z. B. noch Grotenfelt a. a. O. S. 29 u. öfter.

[3] *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1882. S. 258.

Wir finden uns dabei prinzipiell auf die im Gebiete des Psychischen anzutreffenden Gröſsen angewiesen,[1] und zwar zunächst natürlich auf die teilbaren, soweit eigentliche Meſsbarkeit dabei in Frage kommt. Als solche wurden die Gegenstände von Streckenvorstellungen eben erwähnt; die Gegenstände von Mengen-, zunächst Zahlenvorstellungen sind ihnen, innerhalb angemessener Grenzen natürlich, zur Seite zu stellen. Wird aber, wie billig, auch die surrogative Messung mit einbegriffen, so müssen in einer Aufzählung vor allem auch die Gegenstände von Distanzvorstellungen, vielleicht auch andere der im ersten Abschnitte etwas näher besprochenen Objekte höherer Ordnung, wie Geschwindigkeit, Dichte u. dergl., ihre Stelle finden.

Bei weitem nicht so leicht gelingt die Subsumtion unter den allgemeinen Messungsgedanken in demjenigen Falle, wo das Bedürfnis danach sich am meisten geltend gemacht hat, bei den psychischen Intensitäten,[2] unter denen bisher wieder die Intensitäten der Vorstellungsgegenstände im Vordergrunde der Beachtung geblieben sind. Daſs hier vor allem nicht von eigentlicher Messung die Rede sein könne, bedarf nach früherem keiner Darlegung mehr; Tonstärken lassen sich weder addieren noch subtrahieren,[3] und Gefühlsstärken, um das Gebiet der psychischen Akte mindestens im Vorübergehen zu berühren, auch nicht.[4] Immerhin könnte nun aber, was hier so der eigentlichen Messung versagt ist, mit Hülfe eines Surrogates erfolgen. Als solches bietet sich einigermaſsen unge-

---

[1] Eine Möglichkeit, die so gezogenen Grenzen der Meſsbarkeit zu überschreiten, ist gleich unten zu berühren.

[2] F. H. Bradleys Annahme, wo Steigerung vorliegt, müsse auch ein Zuwuchs vorliegen (vgl. a. a. O. Mind 1895, z. B. S. 7), scheint mir der fundamentale Mangel an den oben angezogenen Ausführungen dieses Autors. Er verkennt eben, daſs es nicht zum Wesen der Gröſse gehört, teilbar zu sein (vgl. oben § 3).

[3] Vgl. auch Stumpf, *Tonpsychologie.* Bd. I. S. 399.

[4] Vgl. J. v. Kries a. a. O. (*Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1882) S. 275. In diesem Zusammenhange rangieren dann aber auch Fälle wie die der „Schönheit“, „Langweiligkeit“ u. dgl.; auch hier ist die Unbestimmbarkeit durch Zahlen nicht, wie Kries anzunehmen scheint (vgl. ibid. S. 292 f.), Sache der Vergleichung im allgemeinen, sondern, wie ich im Hinblick auf Abschnitt III der gegenwärtigen Untersuchungen kurz sagen kann, Sache der Teilvergleichung.

zwungen nur die Distanz, falls sich ein geeigneter fixer Punkt ausfindig machen läfst, auf den die betreffende Intensität durch Vergleichung bezogen werden kann. Man denkt wohl sogleich an den Intensitäts-Nullpunkt; aber, wie wir gesehen haben, ist die Null von jeder endlichen Gröfse gleich sehr, nämlich unendlich verschieden. Es ist in der That empfohlen worden,[1] den Nullwert durch einen ihm möglichst nahe stehenden, endlichen und zugleich möglichst fixen Wert, den Reizschwellenwert, zu ersetzen. Man wird diesem Vorschlage stattgeben können, ohne sich darüber zu täuschen, wie wenig damit das geleistet ist, was man sich beim Hinarbeiten auf eine „Empfindungsmessung“ zum Ziel gesteckt hatte. Im ganzen wird man sich über derlei Mängel um so leichter hinwegsetzen können, je sicherer der nun gewonnene klarere Einblick in die Natur der Messungsvorgänge zu der Erkenntnis führt, dafs Intensitäten statt Intensitätsdistanzen zu messen, bei Beschränkung auf eigentliche Messung kein billigeres Verlangen wäre, als wenn man an die einzelnen Orts- oder Zeitpunkte einen Mafsstab anlegen wollte, der sich doch nur an die Orts- oder Zeitstrecken anbringen läfst.

Je mehr sich einer durch ein Verfahren dieser Art an die primitive Temperaturmessung mittelst Thermometer erinnert finden mag, um so weniger wird es ihn befremden, damit vor den schon oben berührten Fall gelangt zu sein, wo das Mafsverfahren sogar über das Gebiet der Gröfsen hinaus anwendbar ist. Auch die verschiedenen Punkte eines Qualitätscontinuums bieten ja Distanzen, deren Vergleichung, wie das Experiment gelehrt hat, nicht minder zuverlässige Ergebnisse liefern kann, als die Vergleichung von Intensitätsdistanzen. Natürlich mufs sich also das für die Intensitäten brauchbare Verfahren sonach auch auf die Qualitäten übertragen lassen, wobei es erst Sache besonderer Untersuchung wäre, ob dabei die „qualitativen Schwellen“ ähnliche Dienste leisten könnten, wie die quantitativen. Zu einer Erweiterung des Messungsbegriffes über das Gröfsengebiet hinaus wird solche Möglichkeit aber schwerlich einen Beweggrund abgeben können, — weit eher einen Hinweis darauf, dafs das fragliche Vorgehen schon bei Intensitäten an

[1] Vgl. Stumpf, a. a. O. S. 397 ff.

der Grenze dessen steht, was füglich auf den Namen und den Rang einer Messung Anspruch hat.[1]

Dafs die uneigentliche Messung bei „intensiven Empfindungen“ so wenig als sonst irgendwo das Recht gewährt, das in solcher Weise Gemessene als Vielfaches, als Unterschied oder dergl. zu betrachten, versteht sich von selbst, obwohl die betreffenden Mafszahlen dazu verleiten können. Es ist kaum überflüssig, hiervon einem Terminus gegenüber Anwendung zu machen, der zu den gebräuchlichsten der „Psychophysik“ gehört, ich meine die Bezeichnung „Empfindungszuwuchs“. Einen solchen kann es, wie nun ohne weiteres einzusehen ist, bei intensiven Empfindungen nie und nirgends geben; und da diese „intensiven Empfindungen“ am Ende doch die Empfindungen im eigentlichen Sinne sind, so wird man, soviel ich sehe, nichts Besseres thun können, als den in Rede stehenden Ausdruck aus dem Register der einwurfsfreien wissenschaftlichen Termini zu streichen. Er hat nicht nur bei den grundlegenden Formulierungen FECHNERS seine irreführende Rolle gespielt, sondern auch manche in ihrer Grundintention vollkommen berechtigte Angriffe auf diese Formulierungen[2] in einem Gewande gezeigt, das nur zu geeignet war, den wahren Wert derselben zu verhüllen. Auffallend bleibt es immerhin, dafs man sich trotz der Durchsichtigkeit der Sache stets so leicht entschlossen hat, mit

---

[1] Sie scheint mir überschritten bei dem, was LIPPS (*Grundzüge der Logik.* S. 122) subjektive absolute Messung nennt. Nach ihm besteht „das absolute Mafs einer gegebenen Farbe, einer Helligkeit, der Intensität irgend einer Empfindung, d. h. der Grad, in dem — nicht der Unterschied dieser Farbe, Helligkeit, Intensität von einer anderen, sondern diese selbst gegeben ist, in der Anzahl der eben merkbaren Unterschiede, in die der qualitative Abstand dieser Farbe, Helligkeit, Intensität von der Farblosigkeit, dem völligen Mangel der Helligkeit, dem Nullpunkt der Intensität sich zerlegt“. Das ist, von sonstigen Bedenken abgesehen, meines Erachtens nicht Messung, sondern nur noch Zuordnung. Vielleicht könnte man sagen: es ist der Fall der surrogativen Messung, wie er auch in der „Wärmemessung“ durch das Thermometer vorliegt, nur mit dem Unterschiede, dafs man es diesmal je nach dem bleibenden oder vollends dem vorübergehenden Zustande der Unterschiedsempfindlichkeit gleichsam mit verschiedenen „thermometrischen Substanzen“ und verschiedenen Skalen zu thun hat und über diesbezügliche Veränderungen meist recht unvollkommen unterrichtet ist.

[2] Vgl. unten § 32.

dem im Grunde Undenkbaren zu operieren; ob es wohl allzu gewagt sein möchte, zur Erklärung dessen an die oben berührte[1] Möglichkeit der Zuordnung von Zahlen nach gleichen Verschiedenheiten zu denken? Hat es einen gleichviel wie ungenauen Sinn, von Empfindungen zu sagen, daſs sie sich verhalten wie 1 zu 2 zu 3 u. s. f., dann dürfte etwas wie ein vorgängig gutes Zutrauen auf beliebig weit gehende zahlenmäſsige Bestimmbarkeit der Empfindungen um vieles leichter zu begreifen sein.[2] Vielleicht fällt von hier aus sogar auf J. Merkels „*Methode der doppelten Reize*" ein neues Licht, obwohl der diesem Verfahren zu Grunde liegende Gedanke der „doppelten Empfindung" vor dem „Empfindungszuwuchs" nicht das Geringste voraushaben kann.

Wesentlich günstiger stellt sich natürlich die Erfüllung der Aufgabe heraus, nicht Empfindungsintensitäten, sondern Veränderungen dieser Intensitäten zu messen. Baut sich der Veränderungsgedanke unvermeidlich auf den Verschiedenheitsgedanken auf, so geht Veränderungsmessung ebenso unvermeidlich auf Distanzmessung zurück. Freilich meint v. Kries gelegentlich, es komme „auf dasselbe heraus", zu sagen, „daſs die Empfindung E_m so und so vielmal so groſs sei als die Empfindung E_n". oder „daſs die Veränderung der Empfindung von E_1 auf E_2 gleich sei . . . der Veränderung von E_k und E_l";[3] indes erscheint mir dies als Gleichbehandlung zweier grundverschiedenen Fälle. Gegen die „Empfindungszuwüchse" meine ich mich im Vorhergehenden entschieden genug ausgesprochen zu haben; bei „Veränderung" und „Distanz" aber ist in keiner Weise von Zuwuchs die Rede. Die Gleichsetzung zweier Verschiedenheiten (zunächst des nämlichen Qualitätsgebietes) auf eine Linie zu stellen mit der „Gleichsetzung einer Raum- und

---

[1] Vgl. S. 248.

[2] Erfahrungen und Assoziationen soll darum ihr Anteil nicht abgesprochen sein, vgl. neuestens W. Dittenberger (Über das psychophysische Gesetz im *Arch. f. systemat. Philos.* Bd. II. S. 82 ff.), der aber auch oder eigentlich zunächst die Ergebnisse der „Methode der mittleren Abstufungen" in dieser Weise zu verstehen versucht, indes man es da, wie aus früheren Darlegungen ersichtlich, mit ganz eigentlichen Distanzvergleichungen zu thun hat, die auf anderes als die Natur des zu Vergleichenden durchaus nicht angewiesen und auch von der Fähigkeit zur zahlenmäſsigen Bestimmbarkeit zunächst ganz unabhängig sind.

[3] A. a. O. (1882) S. 273.

einer Zeitgröſse",[1] das schiene mir schon durch den äuſserlichen Umstand ausgeschlossen, daſs auch nach KRIES' Meinung der ersteren Gleichsetzung ein Sinn wenigstens erteilt werden kann, indes die zweite Gleichsetzung durch keinerlei Kunstmittel von der in früherem Zusammenhange[2] charakterisierten Eigenschaft, ein Ungedanke zu sein, auch nur das Mindeste verlieren kann.

Muſs ich sonach, im Gegensatze zu dem von KRIES in der mehrfach erwähnten Abhandlung eingenommenen Standpunkte, im allgemeinem für die theoretische Meſsbarkeit des Psychischen eintreten, so werden im Hinblick auf das bisher Dargelegte wenige Worte genügen, um zu verhüten, daſs der Gegensatz gröſser erscheine, als er thatsächlich ist. Der allgemeinen These, „daſs intensive Gröſsen (theoretisch) unmeſsbar sind, weil die Gleichsetzung verschiedener Zuwüchse (von *a* auf *b* und von *p* auf *q*) keinen Sinn hat",[3] kann ich zustimmen, sobald sie nur auf eigentliche Messung bezogen ist, immerhin mit dem Beisatze, daſs die Sinnlosigkeit der betreffenden Gleichsetzungen nicht in der Unanwendbarkeit des Gleichheitsgedankens, sondern in der des Zuwachsgedankens ihren Grund hat. Auſser der so mit Recht für alle intensiven Gröſsen abgelehnten eigentlichen Messung muſs aber KRIES selbst noch eine Messungseventualität offen lassen, da er Voraussetzungen namhaft macht, unter denen die physikalischen Intensitäten meſsbar sein sollen, die doch auch Intensitäten sind. Daſs zu dieser anderen Art Messung (ich habe sie die surrogative genannt) Festsetzungen über Gleichheit erforderlich wären, bestreite ich aus den seiner Zeit angeführten Gründen; ebenso bestreite ich im Sinne der obigen Ausführungen, daſs die für surrogative Messung erforderlichen Beziehungen zu Raum-, Zeit- und Zahlengröſsen herzustellen, auf dem Gebiete der Psychologie „selbstverständlich unmöglich" wäre.

Indem wir nun aber von der theoretischen Meſsbarkeit den Übergang zur praktischen Meſsbarkeit zu gewinnen versuchen, tritt uns die eigentliche Hauptschwierigkeit aller psychischen

[1] Vgl. a. a. O. S. 274, wo jedoch diese extreme Position nicht ausdrücklich aufgestellt ist, so daſs v. KRIES durch die im Texte folgenden polemischen Bemerkungen vielleicht gar nicht getroffen wird.

[2] Oben § 7.

[3] A. a. O. S. 275.

Messung entgegen. Sie ist gar nicht prinzipieller, aber dafür eben eminent praktischer Natur und besteht darin, dafs sich zu jenen Operationen, welche der physischen Messung eigentlich erst den Charakter der Exaktheit verleihen, auf psychischem Gebiete keine Gelegenheit findet, höchstens noch fragwürdige und jedenfalls ihrer Bedeutung nach verschwindende Ausnahmen abgerechnet. Es giebt darum keine eigentliche psychische Messung, die unmittelbar wäre, und keine surrogative psychische Messung, bei der das psychische Surrogat eine unmittelbare Messung gestattete. Psychische Gröfsen können nicht anders gemessen werden, als unter Vermittelung physischer Gröfsen: die Feststellung des funktionellen Verhältnisses zwischen physischen und psychischen Gröfsen wird dadurch zum unabweislichen Bedürfnis, — die Befriedigung dieses Bedürfnisses die unerläfsliche Voraussetzung aller psychischen Messung.

§ 28. Die Konsequenzen aus dem Weberschen Gesetz.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dafs man der Regelmäfsigkeit, die im Weberschen Gesetze von der Konstanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit ihren Ausdruck gefunden hat, vor allem deshalb ein so grofses Interesse zuwendet, weil dieses Gesetz etwas Näheres über die Beziehung zwischen dem erregenden physischen und dem erregten psychischen Vorgang oder, wie man sich kürzer, wenn auch vielleicht mit ungehöriger Einschränkung auf das Empfindungsgebiet zu sagen gewöhnt hat, zwischen Reiz und Empfindung zu verraten verspricht. Freilich hat die theoretische Verarbeitung dieser Gesetzmäfsigkeit gelegentlich zu weitgehenden Umdeutungen derselben Anlafs gegeben, durch welche sie der Eignung, über jene Relation zwischen Physischem und Psychischem Aufschlufs zu geben, verlustig gehen müfste. Natürlich wird man sich aber nur im Notfalle zu solchem Verzicht verstehen; es lohnt sich also jedenfalls, vor allem festzustellen, welcher Art die dem Gesetze zu entnehmenden Aufschlüsse sind, falls wir es in, wenn man so sagen darf, möglichst natürlicher Weise verstehen, d. h. eben auf Reiz und Empfindung beziehen.

Bezeichnen wir zu diesem Ende mit r_1, r_2, r_3 und r_4 vier Reize, mit e_1, e_2, e_3 und e_4 die zugehörigen Empfindungen, so

besagt das WEBERsche Gesetz, daſs, falls von den Reizen die Proportion gilt

$$r_1 : r_2 = r_3 : r_4,$$

die zugehörigen Empfindungspaare gleiche Verschiedenheit aufweisen, daſs also im Sinne der oben angewendeten Bezeichnung

$$_{e_1}V_{e_2} = {}_{e_3}V_{e_4}$$

ist. Haben die in den vorhergehenden Abschnitten geführten Untersuchungen über Verschiedenheit und Merklichkeit Richtiges ergeben, so liegt in der eben ausgesprochenen Behauptung kaum mehr als eine etwas abgeänderte Formulierung des WEBERschen Gesetzes, in keinem Falle aber eine irgendwie charakteristische theoretische Zuthat vor. Um zu den für die Frage nach dem Verhältnis von Reiz und Empfindung relevanten Konsequenzen des Gesetzes überzugehen, ist es erforderlich, die beiden Eventualitäten, daſs diese teilbare oder unteilbare Gröſsen oder, wie man kürzer und für den augenblicklichen Bedarf wohl ohne Gefahr von Miſsverständnissen sagen könnte, daſs sie extensive oder intensive Empfindungen sind, auseinanderzuhalten.

Indem wir nun aber in betreff der „intensiven Empfindungen" uns auf die Feststellungen des vorigen Abschnittes zurückgewiesen finden, die, wenn auch nicht ausschlieſslich, so doch in nicht unerheblichem Maſse bereits mit Hülfe der Thatsachen des WEBERschen Gesetzes gewonnen wurden, mag sich gegen dieselben unter dem Einflusse der gegenwärtigen Fragestellung noch eine Art nachträglichen Bedenkens geltend machen, dem hier zuvörderst kurz Rechnung getragen sei. Haben wir, — so mag der Einwand etwa zu formulieren sein — bei Ablehnung der Differenz als Surrogat für die Verschiedenheitsmessung die Thatsachen des WEBERschen Gesetzes nicht vielleicht bloſs unter stillschweigender Voraussetzung einer Interpretation dieser Thatsachen zu verwerten vermocht, welche das zu Beweisende bereits in sich schloſs? Wir haben uns darauf gestützt, daſs z. B. 1 von 2 cm gleich verschieden ist, wie 2 von 4 cm, und hatten dabei nicht nur den physischen, sondern ebenso, ja in erster Linie den psychischen Centimeter, man gestatte den Ausdruck, im Auge. Was konnte nun diese Thatsache gegen den Parallelismus von Unterschied und Verschiedenheit

beweisen, wenn angenommen werden dürfte, daſs den physischen Strecken von 1, 2 und 4 cm eben derartige psychische Strecken zugeordnet sind, daſs die erste von der zweiten dieser psychischen Strecken den gleichen Unterschied aufwiese, wie die zweite der dritten gegenüber? Mir scheint nun, daſs es, um eine solche Eventualität auszuschlieſsen, deshalb einer besonderen Annahme nicht bedarf, weil diese Eventualität schon ganz einfachen Erwägungen gegenüber nicht standhält. Die Frage, um was die psychische Ein-Centimeter-Strecke von der psychischen Zwei-Centimeter-Strecke, und um was diese von der psychischen Vier-Centimeter-Strecke unterschieden ist, ceteris paribus natürlich, darauf kann jedermann mit mäſsiger Phantasie durch eine Art idealer Superposition od. dergl. eine ganz überzeugende Antwort gewinnen. Dieselbe wird dann auch ohne weiteres die Überzeugung mit sich führen, daſs die betreffenden zwei „Unterschiede" nichts weniger als gleich sind.

Nach günstiger Erledigung dieser Vorfrage gestaltet sich nun alles Weitere sehr einfach. Zunächst fällt wohl jedem die äuſserliche Übereinstimmung in die Augen, welche die obige Formulierung des Weberschen Gesetzes mit dem Hauptergebnis des vierten Abschnittes aufweist. Als solches ist am Ende dieses Abschnittes die Feststellung bezeichnet worden, daſs, so wenig das geometrische Verhältnis oder der relative Unterschied zweier (teilbaren) Gröſsen mit der Gröſse ihrer Verschiedenheit zusammenfällt, dem geometrischen Verhältnisse wie dem relativen Unterschiede doch eine und nur eine Verschiedenheitsgröſse zugeordnet ist, so daſs aus Gleichheit des Quotienten resp. des relativen Unterschiedes stets auf Gleichheit der Verschiedenheit gefolgert werden darf und umgekehrt. Sind also zwei Gröſsenpaare gleich verschieden, so sind sie auch proportional; für den speziellen Fall, daſs unsere *e* diese Gröſsen sind, ist damit ein Zusammengehen von Proportionalität und Verschiedenheitsgleichheit ganz ebenso gegeben wie durch das Webersche Gesetz, nur mit dem Unterschiede, daſs letzteres Proportionalität der Reize mit Verschiedenheitsgleichheit bei den Empfindungen verbindet, indes im vorigen Abschnitte Proportionalität und Verschiedenheitsgleichheit von denselben Gröſsen, mochten sie Reize oder Empfindungen oder was sonst für Gröſsen sein, erwiesen wurde.

Näher folgt sonach aus der durch das Webersche Gesetz

garantierten Verschiedenheitsgleichheit bezüglich der extensiven Empfindungen deren Proportionalität, also:

$$e_1 : e_2 = e_3 : e_4,$$

umgekehrt aus der Proportionalität der Reize deren Verschiedenheitsgleichheit, also:

$${}_{r_1}V_{r_2} = {}_{r_3}V_{r_4}.$$

Man kann auch sagen: das WEBERsche Gesetz ergiebt, daſs gleich verschiedenen Reizen gleich verschiedene Empfindungen zugehören und umgekehrt; Hand in Hand damit geht, da wir es mit extensiven Empfindungen zu thun haben, die Thatsache, daſs proportionalen Reizen proportionale Empfindungen entsprechen und umgekehrt, und es liegt nahe genug daraufhin auch Proportionalität zwischen Reizen und Empfindungen zu vermuten als die einfachste Weise, in der die Proportionalität der Reize unter sich und der Empfindungen unter sich ihrem gesetzmäſsigen Zusammengehen nach zu verstehen wäre.

Gehen wir nunmehr zu den intensiven Empfindungen über, so entfällt mit der Extensität auch alles über Proportionalität bei den Empfindungen Gesagte, und nur die Verschiedenheitsgleichheit bleibt übrig. Der Satz, daſs zu gleich verschiedenen Reizen gleich verschiedene Empfindungen gehören, gilt natürlich auch hier. Will man intensive Gröſsen, sofern sie verschiedenheitsgleich sind, quasi-proportional nennen, was, wenn man den konventionellen Charakter solcher Benennung[1] im Auge behält, gerade dort, wo wenigstens von der Seite der Reize her für Proportionalität im eigentlichen Sinne gesorgt ist, ganz angemessen sein möchte, so kann man also, was das WEBERsche Gesetz über das Verhalten von Reiz und Empfindung lehrt, zusammenfassend auch so aussprechen: Proportionalen Reizen entsprechen proportionale (extensive) oder quasi-pro-

[1] Eine gewisse Stütze fände diese Bezeichnung immerhin in dem Umstande, daſs gleich verschiedene Gröſsen dieser gleichen Verschiedenheit nach auch demselben Paare von Zahlengröſsen, nicht minder aber auch verschiedenheitsgleichen Paaren oder, was hier wieder zusammenfällt, proportionalen Paaren von Zahlengröſsen zugeordnet sind, vergl. oben S. 248. — Daſs überdies auch sonst für den vulgären Proportionalitätsgedanken Verschiedenheitsgleichheit das zunächst Maſsgebende ist, wurde bereits in früherem Zusammenhange (oben S. 269) berührt.

portionale (intensive) Empfindungen, und es liegt nahe, auf Grund dessen Proportionalität oder Quasi-Proportionalität zwischen Reiz und Empfindung zu vermuten.

Welche Rolle sonach den Reizgröfsen bei der Messung extensiver Empfindungen zukommt, kann weiter nicht zweifelhaft sein. Hält man sich insbesondere, sei es der vorgängigen Wahrscheinlichkeit des Einfachen wegen oder aus irgend welchen anderen Gründen,[1] an die Annahme der Proportionalität zwischen Reiz und Empfindung, so können eventuell die für den Reiz gefundenen Mafszahlen ohne weiteres auf die Empfindung übertragen werden. Dagegen ist die surrogative Messung intensiver Empfindungen allerdings, wie oben berührt, auf die Messung der Empfindungsverschiedenheiten angewiesen; dafs aber wenigstens in betreff der letzteren das Webersche Gesetz unter allen Umständen eine ganz wesentliche Hülfe an die Hand giebt, ist durch die Art der Zuordnnng gewährleistet, welche diesem Gesetze zufolge die Empfindungverschiedenheiten an Reizverschiedenheiten knüpft. Und vielleicht sind wir im stande, die Bedeutung des Weberschen Gesetzes in dieser Richtung noch um einige Schritte weiter zu verfolgen, wenn zuvor ein Hindernis beseitigt ist, das der Annahme der hier dargelegten Ergebnisse noch im Wege stehen möchte.

So einfach diese Ergebnisse nämlich sind, so leicht der Weg, auf dem sie gewonnen wurden, sich übersehen läfst, so völlig widerspricht es der logarithmischen Funktion, die man sich aus dem Gesetze von der konstanten relativen Unterschiedsempfindlichkeit abzuleiten gewöhnt hat. Es ist unter solchen Umständen unerläfslich, den dieser Ableitung wesentlichen Gedanken etwas näher zu treten.

§ 29. Die Ableitung des Fechnerschen Gesetzes aus dem Weberschen.

Es ist eigentlich eine ziemlich selbstverständliche Sache, dafs der Umweg über Differentiation und Integration bei psychischen Thatsachen ein Kunstgriff ist, dessen man, ohne dem „Untermerklichen“ jede Bedeutung absprechen zu wollen,[2]

[1] Dafs ich die Versuchsergebnisse J. Merkels als Beweis nicht gelten lassen kann, ist nach Früherem (oben S. 262 ff.) eigentlich selbstverständlich, vergl. übrigens auch unten § 33.

[2] Vergl. W. Dittenberger, „Über das psychophysische Gesetz“ im *Arch. f. system. Philos.* Bd. II. S. 76.

doch mit Rücksicht auf die Thatsache der Unterschiedsschwelle womöglich lieber entraten wird, zumal die Stetigkeit des Empfindungsgebietes, wie schon früher gelegentlich berührt,[1] eine keineswegs selbstverständliche, übrigens bekanntlich auch nicht unbestrittene Sache ist.[2] Zudem hat speziell Fechners Ableitung seiner „Maſsformel“ aus der „Fundamentalformel“ auf Schwierigkeiten geführt,[3] deren Berücksichtigung den Fortgang dieser Untersuchungen nur aufhalten könnte. Dagegen erwarte ich mir eine Förderung dieses Fortganges von der bekannten „elementaren“ Ableitung, der nur eine vom Herkömmlichen etwas abweichende Form[4] gegeben werden soll, einmal, weil mir diese Form in besonderem Maſse übersichtlich scheint, dann aber, weil sich an sie in besonders leichter Weise einige Weiterführungen anknüpfen lassen, von denen unten die Rede sein wird.

Bezeichnen wir, wie oben, mit r und e Reiz und Empfindung, und zwar so, daſs die zusammengehörigen Termini wieder durch übereinstimmende Indices kenntlich gemacht sind, — versteht man ferner dem Herkommen gemäſs das Webersche Gesetz dahin, daſs gleichen absoluten Empfindungsunterschieden gleiche relative Reizunterschiede, also gleichen Empfindungsdifferenzen gleiche Reizquotienten entsprechen, — wählt man schlieſslich aus den Reizen eine geordnete Reihe $r_1, r_2, r_3 \ldots\ldots, r_n$ der-

---

[1] Vergl. oben S. 249 f.

[2] Für W. Dittenbergers allgemeine Behauptung, daſs „alle Versuche, das logarithmische Gesetz auf einem die theoretische Einführung der unendlich kleinen Empfindungs- und Reizunterschiede vermeidenden Wege herzuleiten, als verfehlt anzusehen“ sei (a. a. O. S. 81 f.), vermisse ich die allgemeine Begründung. Übrigens meine ich, daſs, was ich im Folgenden gegen die logarithmische Empfindungs-Maſsformel beizubringen habe, zuletzt jeder beliebigen Ableitung gegenüber in Kraft bleibt, daher auch im Hinblick auf die neuesten Vertreter einer solchen Formel (auſser Dittenberger gehört hierher Chr. Wiener, „Die Empfindungseinheit zum Messen der Empfindungsstärke“, *Wiedemanns Ann.* 1892. S. 659 ff.) Aktualität behält.

[3] Vergl. A. Höfler in der Anzeige von *A. Elsas' Schrift,* „Über die Psychophysik“ in der *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1887. S. 356 ff., und M. Radaković, „Über Fechners Ableitungen der psychophysischen Maſsformel“, Jahrgang 1890 *derselben Zeitschrift.*

[4] Der Hauptgedanke derselben wurde meines Wissens zum ersten Male von A. Höfler gelegentlich seiner Beteiligung an den Grazer experimental-psychologischen Übungen des Wintersemesters 1886/87 entwickelt.

art aus, dafs je zwei benachbarte Mafszahlen immer den nämlichen Quotienten ϱ ergeben, so mufs dieser Reihe eine Reihe von zugehörigen Empfindungen $e_1, e_2, e_3, \ldots\ldots, e_n$ entsprechen, welche sämtlich zusammen mit den bezüglichen Nachbarn die nämliche Differenz darbieten, für welche etwa das Symbol ε in Anwendung kommen mag. Wir erhalten also übersichtlich:

$$\frac{r_2}{r_1} = \varrho \quad \text{und entsprechend} \quad e_2 - e_1 = \varepsilon,$$
$$\frac{r_3}{r_2} = \varrho \quad \text{"} \quad \text{"} \quad e_3 - e_2 = \varepsilon,$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$\frac{r_{n-1}}{r_{n-2}} = \varrho \quad \text{"} \quad \text{"} \quad e_{n-1} - e_{n-2} = \varepsilon,$$
$$\frac{r_n}{r_{n-1}} = \varrho \quad \text{"} \quad \text{"} \quad e_n - e_{n-1} = \varepsilon.$$

Durch Multiplikation im Falle der ersten, Addition im Falle der zweiten Reihe erhalten wir:

$$\frac{r_n}{r_1} = \varrho^{n-1} \qquad \text{und} \qquad e_n - e_1 = (n-1)\,\varepsilon.$$

Aus jeder der beiden Gleichungen läfst sich der Wert von $n-1$ berechnen. Wir verbinden die Ergebnisse zu der Gleichung:

$$\frac{e_n - e_1}{\varepsilon} = \frac{\log r_n - \log r_1}{\log \varrho}, \text{ daher:}$$

$$e_n - e_1 = (\log r_n - \log r_1)\,\frac{\varepsilon}{\log \varrho} \;\ldots\ldots\ldots\ldots \text{I)}.$$

An dem rechts vom Gleichheitszeichen stehenden Ausdrucke verdient vor allem der Bruchfaktor unsere Aufmerksamkeit. Wie leicht zu ersehen, ist nämlich ε und ϱ zwar für die in Betracht gezogene Reihe der r und e konstant, nicht aber für beliebige, nach obigem Schema herauszuhebende Reihen von r und e; man könnte ja den r einmal etwa die Werte 1, 2, 4, 8, ..., ein andermal die Werte 1, 3, 9, 27, ... erteilen u. s. f. Dennoch ist der in obiger Weise gebildete Bruch auch

für beliebige Reihen konstant, indem bei anderen r-Werten auch entsprechend andere e-Werte zugeordnet auftreten. Auch diese Konstanz läſst sich leicht auf elementarem Wege darthun. Bezeichnen wir vorübergehend das Anfangs- und Endglied der oben betrachteten r-, resp. e-Reihe bezüglich mit den Indexbuchstaben a und b, so erhält die obige Gleichung I) die Gestalt:

$$e_b - e_a = (\log r_b - \log r_a) \frac{\varepsilon}{\log \varrho}.$$

Nun hätte sich aber der Zwischenraum zwischen e_b und e_a, statt, wie es oben geschehen ist, in n auch in n' gleiche Teile zerlegen lassen. Es wäre dadurch eine neue e-Reihe entstanden, natürlich wieder eine arithmetische Reihe, der dem Weberschen Gesetze zufolge wieder eine geometrische Reihe von r-Werten zur Seite stehen müſste. Anfangs- und Endglied hätte nach der Voraussetzung die zweite e-, wie die zweite r-Reihe mit der ersten e-, resp. r-Reihe gemein; die Differenz ε wäre aber durch ein ε', der Quotient ϱ durch ein ϱ' ersetzt. Für diese gilt aber, da sich auf die neuen Reihen die alten Erwägungen durchaus wieder anwenden lassen, die Relation:

$$e_b - e_a = (\log r_b - \log r_a) \frac{\varepsilon'}{\log \varrho'}.$$

Die Gleichung unterscheidet sich, wie man sieht, von der vorigen nur im Zähler und Nenner des Bruches; der neue Bruch ist einfach an Stelle des alten getreten, muſs also den nämlichen Wert haben, wie dieser. Und da diese Betrachtungen sich für beliebige r- und e-Reihen obiger Beschaffenheit wiederholen lieſsen,[1] so können wir ganz allgemein sagen:

$$\frac{\varepsilon}{\log \varrho} = C,$$

[1] Dem Zweifel L. Langes (Über das Maſsprinzip der Psychophysik und den Algorithmus der Empfindungsgröſsen" in *Wundts Philos. Stud.* Bd. X. S. 135), ob „zwei Empfindungsunterschiede . . . . . ., wofern sie mit Hülfe einer beliebigen Sprossenweite untersucht, gleichviel Sprossen zu enthalten scheinen, dann auch unmittelbar als gleich groſs dem Bewuſstsein sich darstellen müſsten", habe ich nichts anderes entgegenzuhalten wie den oben § 9 berührten Scheinparadoxien. Der Grundsatz: „Gleiches in gleichviel gleiche Teile geteilt ergiebt Gleiches" gilt a priori von allem Teilbarem; Raumstrecken haben darin vor anderen

wo C eine Konstante bedeutet, deren Wert unter sonst günstigen Umständen eben mit dem Werte dieses Bruches bestimmbar sein muſs.

Auſserdem können wir nun in I) die üblichen vereinfachenden Spezialisierungen vornehmen: e_1 kann als auf der Schwelle liegend, daher $= 0$ angenommen, der zugehörige Wert von r_1, der Schwellenwert, kann als Einheit für die Maſszahlen der r betrachtet werden. Wir erhalten dann unmittelbar:

$$e_n = C \log r_n \qquad \text{II)},$$

die bekannte Hauptformel, auf welche man die Ansicht gründet, daſs die Empfindung sich nicht proportional dem Reize, sondern proportional dem Logarithmus des Reizes verändere.

§ 30. Kritik der Ableitung.

Es ist kaum anzunehmen, daſs, wer den Untersuchungen der vorhergehenden Abschnitte zustimmend gefolgt ist, in betreff des wunden Punktes der eben vorgeführten Ableitung oder auch jeder anderen zum selben Ziele führenden im Zweifel sein kann. Die Schwäche der Ableitung liegt in der Differenz $e_n - e_1$, wenigstens sofern unter den e vorgestellte (zunächst empfundene) Intensitäten verstanden werden.[1] Es war wiederholt Gelegenheit, hervorzuheben, daſs solche Intensitäten sich weder addieren, noch subtrahieren lassen; nicht gleiche

---

Strecken nichts voraus, zumal sie eventuell nicht deshalb gleich „heiſsen", weil sie „zur . . . Deckung gebracht werden können" (a. a. O. S. 133), sondern sich vielmehr eben deshalb zur Deckung bringen lassen, weil sie gleich sind (vergl. oben § 6). LANGES Berufung auf die „intensive" Natur der Empfindung (a. a. O. S. 135) aber trifft nicht den eben formulierten Grundsatz, sondern den Gedanken des Empfindungsunterschiedes, dem gegenüber ich im Bisherigen wohl deutlich genug Stellung genommen habe, der aber allen Ableitungen des FECHNERschen Gesetzes gleich wesentlich ist.

[1] Anders natürlich, wenn dem einzelnen e keine andere Bedeutung beigemessen wird, als anzugeben, „wieviel Empfindungsstufen oder Merklichkeitsstufen der Empfindung bis zu einem gegebenen Reize liegen, ohne gewissermaſsen über den Inhalt dieser Stufen etwas auszusagen" (MERKEL, *Philos. Stud.* Bd. X. S. 153). Aber eine derart bedingte Rehabilitierung der Logarithmenformel kann den Ansprüchen gegenüber, die man sich einmal an diese Formel zu stellen gewöhnt hat, doch nur zu Miſsverständnissen führen.

Empfindungsunterschiede also, deren es weder giebt noch geben kann, sondern gleiche Empfindungsverschiedenheiten entsprechen gleichen Reizverhältnissen. Wir stehen hier, wie schon einmal, vor einem Falle von Verwechselung des Unterschiedes mit der Verschiedenheit, und werden solcher Verwechselungen nun noch mehrere antreffen.

Läſst sich nun aber der ohne Zweifel begangene Fehler nicht gerade unter den besonderen hier vorliegenden Umständen mit leichter Mühe gut machen? Wenn wir das Symbol für „minus" zum Symbole für „Verschiedenheit" umdeuten, scheint die ganze Ableitung aufrecht bleiben zu können, ohne daſs am Ergebnis Wesentliches verloren ginge. Was uns nämlich II) dann bietet, ist der Aufschluſs darüber, um wie viel die Intensität e_n von der Intensität 0 verschieden ist, und dieser Betrag, so möchte man meinen, muſs am Ende doch mit dem absoluten Werte des e_n zusammenfallen, so gewiſs der absolute Zahlenwert 2 oder 3 von der Null um nicht mehr und nicht weniger als 2 resp. 3 verschieden sein kann. Aber könnte wirklich in irgend einem Falle eine Intensitäts- oder Zahlengröſse einer Relationsgröſse genau oder auch nur ungenau gleich sein? Man wird leicht gewahr, daſs diese Erwägung neuerlich der Verwechselung von Unterschied und Verschiedenheit verfallen ist. Der Betrag „um den" eine Gröſse von einer anderen qualitativ gleichen „verschieden" ist, ist der Unterschied und nicht die Verschiedenheit. Der Unterschied einer Gröſse von der Null fällt natürlich mit dieser Gröſse zusammen, falls die betreffende Gröſse sonst eine derartige Betrachtungsweise gestattet: wie wenig bei der Verschiedenheit das Nämliche der Fall ist, erhellt schon daraus, daſs, wie wiederholt erwähnt, die Verschiedenheit der endlichen Gröſse von der Null für unendlich groſs gelten muſs und für beliebige endliche Gröſsen gleich bleibt.

Man kann nun freilich den letzten Fehler dadurch vermeiden, daſs man dem e_1 nicht Nullwert, sondern einen der Null möglichst nahen endlichen Wert erteilt; aber die unberechtigte Gleichsetzung von Unterschied und Verschiedenheit ist dadurch natürlich in keiner Weise beiseite geschafft. Sie kann auch in keiner Weise beiseite geschafft werden, auch nicht durch eine „Festsetzung", und so radikal in gewissem Sinne schon die von J. v. Kries in dieser Sache eingenommene Oppositionsstellung erscheinen mag, ich kann nicht anders, als hierin

noch radikaler sein. „Wir können festsetzen“, meint KRIES,[1] „dafs die eben merklichen Empfindungszuwüchse in einer ganzen Intensitätsreihe als gleich betrachtet werden sollen. Thun wir dies, so können wir nun eine Anzahl beobachteter Thatsachen so ausdrücken, dafs wir den Empfindungen ein Wachstum mit dem Logarithmus des Reizes zuschreiben“. Sehe ich recht, so können wir derlei niemals festsetzen, weil wir keinerlei Bestimmungen über „Zuwüchse“ zu treffen in der Lage sind, die es der Natur der Sache nach weder giebt, noch geben kann. Die Ableitung der FECHNERschen Formel kann niemals von Empfindungs-, sondern immer nur von Distanzgröfsen ihren Ausgang nehmen; und nur etwa, wenn man sich bescheidet, die Distanzen in der oben[2] berührten Weise als sehr unvollkommene Surrogate an Stelle der Intensitäten treten zu lassen, dürfte gegen die Anwendung der Logarithmenformel auf Empfindungen nichts Triftiges einzuwenden sein.

Ein Fall ist nun aber freilich hier noch besonders zu erwägen, sofern er die eben sozusagen a limine abgelehnte Differenz denn doch ganz wohl in Rechnung zu ziehen gestattet: ich meine den Fall, wo unter den e selbst bereits vorgestellte Strecken oder allenfalls Distanzen gemeint sind. Hier hat ein Ausdruck von der Form $e_2 - e_1$ einen ganz strengen Sinn; soweit überdies das WEBERsche Gesetz sich bewährt, stünde hier also die Sache der Logarithmenformel augenscheinlich wesentlich günstiger, als bei den Empfindungsintensitäten. Nun bedeutet aber die blofse Möglichkeit, von Differenzen zu reden, doch noch entfernt nicht die Berechtigung, auf sie eine Gesetzmäfsigkeit zu beziehen, die nicht von ihnen, sondern von Verschiedenheiten gilt. Ich zweifle, wie schon oben berührt, gar nicht daran, dafs vorgestellte Strecken sich innerhalb gewisser Grenzen ganz ebenso addieren und subtrahieren lassen, als dies von jenen äufseren Quasi-Reizen gilt, auf welche wir die Quasi-Wahrnehmungen von Strecken zurückdatieren. Besagte also das WEBERsche Gesetz, dafs, wenn die äufseren Strecken, (der Ausdruck mag vorübergehend der Kürze halber gestattet sein), sich verhalten etwa wie $2:4:8$, die inneren Strecken gleiche Unterschiede aufweisen, also sich wie

---

[1] A. a. O. (*Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 1882) S. 276.

[2] Vergl. S. 356.

1 : 2 : 3 verhalten müssen, dann hätte die Logarithmenformel hier durchaus recht. Das WEBERsche Gesetz verlangt aber für die gegebene Sachlage Gleichheit der Verschiedenheiten der inneren Strecken: 1 und 2 einerseits, 2 und 3 andererseits sind aber nicht gleich verschieden, weil der Verschiedenheit zwischen 1 und 2, wie wir wissen, nur die zwischen 2 und 4 entspricht. Auch hier kommt die Logarithmenformel erst durch die Verwechselung von Unterschied und Verschiedenheit zum Vorschein; begeht man die Verwechselung nicht, so resultiert nur in völliger Übereinstimmung mit der oben[1] angestellten allgemeinen Betrachtung, dafs zu gleich verschiedenen äufseren Strecken auch gleich verschiedene innere Strecken gehören. — Zu einem Versuche, die Formel durch Umdeutung für surrogative Messung aufrecht zu halten, fehlt hier natürlich jeder Anlafs: man wird nichts surrogativ messen, was man eigentlich messen kann.

Überblicken wir sonach, was die Prüfung der Ableitung ergiebt, welche den Beweis für die Geltung der Logarithmenfunktion abgeben soll, so können wir uns der Erkenntnis nicht entschlagen, dafs das WEBERsche Gesetz in betreff der Beziehung von Reiz und Empfindung im Grunde gerade das Entgegengesetzte von dem wirklich bedeutet, was man für seine Bedeutung zu halten pflegt. Das WEBERsche Gesetz soll darthun, dafs die Empfindung — das Wort sei hier ausreichend weit verstanden, um, soweit dies erforderlich ist, auch Relations- und Komplexionsinhalte in sich zu begreifen — nicht proportional dem Reize, sondern proportional dem Logarithmus des Reizes wachse und abnehme. Was das WEBERsche Gesetz wirklich darthut, ist, dafs die Empfindung sich ganz gewifs nicht proportional dem Logarithmus des Reizes verändert, vielmehr gar kein Grund vorliegt, von der nächstliegenden Annahme der Proportionalität zwischen Empfindung und Reiz abzugehen, wo und soweit diese Annahme überhaupt einen Sinn hat.

Solchem Ergebnisse gegenüber ist denn doch die Frage am Platze, woher das Logarithmengesetz, obwohl es jederzeit als eine Art Paradoxon behandelt wird, doch jenen Anschein von Richtigkeit hat, aus welcher Quelle insbesondere die üblichen

[1] Vergl. § 28.

Beispiele, von den zwei und drei Kerzen im dunklen Zimmer angefangen bis zur „fortune physique" und „fortune morale", jene Überzeugungskraft schöpfen, welcher das WEBERsche Gesetz in seiner Umformung als Logarithmengesetz die grofse Popularität zu verdanken hat, die ihm weit mehr noch aufserhalb als innerhalb des Kreises der Fachpsychologen zukommt.[1] Mir scheint die Antwort auf diese Frage nicht eben schwer findbar zu sein. Die „Reize", bei denen das WEBERsche Gesetz von der konstanten relativen Unterschiedsempfindlichkeit zu Tage tritt, sind uns normalerweise als gemessene, numerisch ausgedrückte Gröfsen gegeben; Bequemlichkeit wie Gewohnheit bringen es aber mit sich, dafs wir Veränderungen an Zahlengröfsen und dem, was durch sie ausgedrückt ist, zunächst auf den aus diesen Veränderungen resultierenden Unterschied hin betrachten: dadurch läfst man sich verleiten, das, „um was" eine Reizgröfse von einer anderen verschieden ist, für die Verschiedenheit dieser Gröfsen zu nehmen. Dagegen sind die zugehörigen „Empfindungen" natürlich alles eher, als in numerisch bestimmter Weise gegeben; Verschiedenheiten, die hier auffällig werden, sind daher nichts weniger als Unterschiede. Aber es gehört für den, der bei den Reizen Unterschiede für Verschiedenheiten hält, nicht mehr eben viel dazu, nun bei den Empfindungen umgekehrt Verschiedenheiten für Unterschiede zu nehmen. Hat man nämlich z. B. beobachtet, dafs die Erhöhung eines Reizes von 4 auf 8 die nämliche Veränderung in der Empfindung hervorruft wie die Erhöhung von 8 auf 16, und hält man sich zur Charakterisierung der so am Reize vollzogenen Veränderung ausschliefslich an den „Zuwuchs", der dabei im zweiten Falle natürlich beträchtlich gröfser ist als im ersten Falle, so liegt es nahe genug, nun auch das, was in

[1] Es ist das Verdienst J. MERKELS, nun auch die Gegner der logarithmischen Funktion mit einem Argumente versehen zu haben, das einige Volkstümlichkeit verspricht, ich meine seinen Hinweis darauf, dafs, damit die Empfindung auf das Doppelte steige, der Reiz nach der Formel FECHNERS um das Tausendfache (nach CHR. WIENERS Modifikation der Formel sogar um das Zehntausendfache) steigen müfste (*Philos. Stud.* Bd. X. S. 148 f.). Für die Theorie der Vergleichung aber bietet die, wie mir scheint, wirklich jedem Unvoreingenommenen sich aufdrängende „Unbegreiflichkeit" solcher Zahlen einen Beitrag zu der wiederholt berührten Angelegenheit des zahlenmäfsigen Ausdruckes oder Quasi-Ausdruckes von Verschiedenheitsgröfsen.

den beiden Fällen auf der Empfindungsseite sich in übereinstimmender Weise zugetragen hat, für einen, natürlich gleichen, „Zuwuchs“ anzusehen, selbst auf die Gefahr hin, daſs die Natur des betreffenden Inhaltes den Gedanken eines Zuwuchses zum Ungedanken macht. Zusammenfassend also: die Verkennung des Parallelismus in der Veränderung der Reize und der zugehörigen Empfindungen ist dadurch veranlaſst, daſs man bei den numerisch ausgedrückten **Reizen** über dem Unterschiede die Verschiedenheit auſser acht läſst, oder gar die Verschiedenheit nach dem Unterschiede taxiert, — bei den nicht numerisch ausgedrückten **Empfindungen** dagegen die Verschiedenheit fälschlich für einen Unterschied nimmt, und vielleicht gar aus solchen „Unterschieden“ das Ganze einer absoluten Empfindungsintensität aufzubauen unternimmt. Es ist also neuerlich das mangelhafte Auseinanderhalten von Unterschied und Verschiedenheit, was, nachdem es in der Ableitung der Logarithmenformel eine wesentliche Rolle gespielt hat, dem ganzen Theorem gewissermaſsen auch schon von auſsen her den Anschein der Triftigkeit verleiht.

Den Knoten, der durch die vorstehenden Erwägungen zu lösen versucht worden ist, unternimmt J. v. Kries mit Hülfe seines Prinzips der willkürlichen Festsetzungen zu durchhauen. Ich glaube nicht, daſs es der hier so oft angezogenen Abhandlung vom Jahre 1882 eigentlich um einen Angriff auf die psychische Messung zu thun ist: denn, was gegen oder über sie vorgebracht wird, wird ja auch auf alle anderen Intensitätsmessungen bezogen,[1] und sofern hierin anerkannt ist, daſs Empfindungen nicht anders meſsbar sind als etwa Geschwindigkeit, mechanische Arbeit, Stärke des galvanischen Stromes u. dgl., so könnte auch der extremste Vorkämpfer messender Psychologie nicht wohl mehr verlangen. Vielmehr gipfeln Kries' Ausführungen in der Behauptung, „daſs der ganze Streit über die Gesetze der Abhängigkeit der Empfindung vom Reize gar keinen Sinn hat“.[2] Je nachdem wir eben merkliche „Empfindungszuwüchse“ oder solche als gleich „festsetzen“, die gleichen Reizzuwüchsen entsprechen, können wir den Empfindungen ein „Wachstum“ proportional dem Logarithmus des Reizes oder ein-

---

[1] Vergl. a. a. O. besonders S. 275 f., 285.

[2] A. a. O. S. 276.

fach proportional dem Reize zuschreiben. „Eines ist so richtig wie das andere. Es kann sich nur um die Frage handeln, was zweckmäfsiger ist.“ [1] Dafs auch ich von zwei Festsetzungen über „Empfindungszuwüchse“ keiner den Vorzug zu geben vermöchte, darf nach Früherem nun für selbstverständlich gelten, natürlich aber in der Weise, dafs eben beliebige Determinationen eines unannehmbaren Begriffes die Unannehmbarkeit mit diesem teilen müssen. Konsequenzen aus solchen Determinationen könnten als solche höchstens gleich falsch, keinesfalls aber gleich richtig sein. Denkt man aber, wie dies doch wohl auch KRIES thun dürfte,[2] an „Wachstum“ der Empfindung im natürlichen Sinne einer Veränderung in bestimmter Richtung, hält man den Ungedanken des „Empfindungszuwuchses“ also fern, dann ist die Stellungnahme gegen KRIES' These durch die im Hinblick hierauf schon im zweiten Abschnitte[3] geführten Untersuchungen über die Bedingungen des Vergleichens vorgegeben. Über Gleichheit und Verschiedenheit sowie über die Gröfse der letzteren läfst sich nichts „festsetzen“; der Streit ist ein sachlicher, und kein „auf Mifsverständnissen beruhender Streit um Worte“[4] und die Entscheidung in diesem Streite mufs, wenn die vorstehenden Untersuchungen einwurfsfrei sind, und insoweit das WEBERsche Gesetz Geltung hat, gegen die FECHNERsche Formel und zu Gunsten einer Präsumtion für Proportionalität oder Quasi-Proportionalität ausfallen.

§ 31. Die Logarithmenformel für die Messung von Gröfsenverschiedenheiten.

Sollte nun aber damit die herkömmliche, oben[5] nur in etwas veränderter Form wiedergegebene Ableitung der logarithmischen Funktion aus dem WEBERschen Gesetze allen Wert verloren haben? Mir scheint dies so wenig der Fall, dafs ich vielmehr in dem, was bei richtiger Interpretation und angemessener Weiterführung jener Ableitung zu Tage kommt, einen wesentlichen Teil der wahren Bedeutung des WEBERschen Gesetzes erblicken mufs. Es ist hier der Ort, zugleich auf die im vierten

[1] A. a. O.
[2] Vergl. die Zusammenfassung S. 294.
[3] Oben § 6 ff.
[4] A. a. O. S. 294.
[5] Vergl. § 29.

Abschnitt unvollendet gelassene Untersuchung zurückzukommen, welche die Messung der Verschiedenheitsgröfse auf Grund der in Verschiedenheitsrelation stehenden Gröfsen zum Gegenstande hatte. Näher stellte sich die Aufgabe heraus, die Funktion zu finden, welche diese Gröfsen zu einem angemessenen Messungssurrogate zu vereinigen im stande wäre. Arithmetisches wie geometrisches Verhältnis, desgleichen der relative Unterschied haben sich als unzureichend erwiesen; ich glaube nun, dafs wir an die oben abgeleitete logarithmische Funktion günstigere Erwartungen zu knüpfen berechtigt sind.

Dafs die in Rede stehende Ableitung uns in den Gedankenkreis der eben nochmals formulierten Aufgabe hineinführt, wird dem Leser der vorangehenden Ausführungen ohnehin längst klar geworden sein. Es wurde ja ausdrücklich bereits der Möglichkeit gedacht, die oben zwischen die e gestellten Minuszeichen als Verschiedenheitszeichen zu verstehen. Wie nun schon wiederholt berührt, gelangen wir dadurch zu der einzig korrekten Auffassung des Weberschen Gesetzes von der Konstanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit. Wir wollen uns nun an diese Auffassung wieder ganz ausschliefslich halten, aufserdem derselben aber durch Rückkehr zu der früher verwendeten Symbolik einen weniger mifsverständlichen Ausdruck geben, als durch Umdeutung eines der Mathematik geläufigen Zeichens in Verbindung mit gleichzeitig vorzunehmenden Rechnungsoperationen zu erzielen wäre. Statt $e_1 - e_2$ haben wir demgemäfs ${}_{e_1}V_{e_2}$ zu schreiben. Ferner trete an Stelle des Empfindungsdifferenzsymboles ε das Verschiedenheitsgröfsensymbol v, übrigens, wie sich sofort zeigen wird, für das Folgende nur von ganz vorübergehender Bedeutung.

Die nächste Folge dieser Modifikationen in der Symbolik ist die, dafs wir statt Gleichungen von der Form $e_2 - e_1 = \varepsilon$ Ausdrücke von der Form ${}_{e_2}V_{e_1} = v$ erhalten, aus denen freilich nicht mehr zu entnehmen ist, als dafs die betreffende Verschiedenheit eine Gröfse, eben die Gröfse v hat, — eine an sich nicht eben vielsagende These, deren Bedeutung aber doch in ein anderes Licht tritt, wenn nach Analogie des oben[1] eingeschlagenen Verfahrens eine ganze Reihe von Verschiedenheiten neben einander gestellt werden kann, denen allen, eben auf

---

[1] Vergl. S. 365 f.

Grund des WEBERschen Gesetzes, die gleiche Gröfse v zukommt. Dürfen wir schliefslich die in früheren Zusammenhängen wiederholt berührte Annahme machen, dafs Distanzen im Hinblick auf die zugeordneten Strecken addierbar sind, so steht einer Übertragung der oben an den psychischen und physischen Daten vorgenommenen Operationen kein Hindernis mehr im Wege, und wir gelangen statt zu der Formel I) zu der Gleichung:

$$ {}_{e_n}V_{e_1} = (\log r_n - \log r_1)\frac{v}{\log \varrho} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{Ia)}, $$

die, soweit ich sehen kann, allen billigen Anforderungen an Strenge Genüge leistet. Nun gilt aber auch der oben in betreff der Konstanz des Bruchfaktors geführte Nachweis nicht minder für die modifizierte Sachlage. Führen wir daher unter dem Symbol r_p einen beliebigen neuen Reiz desselben Gebietes ein, so gilt unter analoger Anwendung des Symbols ${}_{e_p}V_{e_1}$ die Proportion:

$$ {}_{e_n}V_{e_1} : {}_{e_p}V_{e_1} = (\log r_n - \log r_1) : (\log r_p - \log r_1) $$

oder, falls wir, wieder wie oben, unter r_1 die Reizeinheit verstehen:

$$ {}_{e_n}V_{e_1} : {}_{e_p}V_{e_1} = \log r_n : \log r_p \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{III)}. $$

in Worten: die Gröfsenverschiedenheiten zweier Empfindungen (oder Quasi-Empfindungen) von der zur Reizeinheit gehörigen Empfindung verhalten sich wie die Logarithmen der beiden zugehörigen Reizzahlen. Unter derselben Voraussetzung in Bezug auf r_1 hätten wir auch sogleich aus Ia) den kürzeren Ausdruck folgern können:

$$ {}_{e_n}V_{e_1} = C \log r_n \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{IIa)}, $$

d. h. die Logarithmenformel, durch welche man die Beziehung zwischen Reiz und Empfindung auszudrücken versucht hat, betrifft in Wahrheit die Beziehung zwischen Reiz- und Empfindungsdistanz, näher Distanz der zum Reiz gehörigen Empfindung von der Reizeinheitsempfindung, wenn dieses Wort hier vorübergehend gestattet ist.

Um nun aber absolute Mafszahlen für die Verschiedenheitsgröfsen zu gewinnen, müssen wir vor allem über die dabei zu

Grunde zu legende Einheit eine Vereinbarung treffen. Behandeln wir als Distanzeinheit die Verschiedenheit der zum Reize r_p gehörigen von der zur Reizeinheit gehörigen Empfindung, setzen wir also

$$_{e_p}V_{e_1} = 1\,,$$

so folgt unmittelbar aus III:

$$_{e_n}V_{e_1} = \frac{\log r_n}{\log r_p}.$$

Da die Wahl der Einheit frei ist, so kann mindestens kein Fehler begangen sein, wenn wir, ohne dadurch künftig etwa sich einstellenden Bedürfnissen ihr Recht abzusprechen, einstweilen dem die Verschiedenheitseinheit von der einen Seite her bestimmenden r_p den Wert 2 erteilen, die Verschiedenheitsgröfsen also nach der Distanz bestimmen, welche zwischen der durch den Reiz 2 und der durch den Reiz 1 hervorgerufenen Empfindung besteht. Kürzer, freilich auch undeutlicher, jedoch in Analogie zum sonstigen Sprachgebrauche, könnte man auch sagen: die Distanz zwischen der 2-Empfindung und der 1-Empfindung, oder gar: die Distanz zwischen 2 und 1, nur dafs damit keineswegs etwa die Zahlengröfsen gemeint sein wollen. Setzen wir also:

$$r_p = 2,$$

so erhalten wir nun einfach:

$$_{e_n}V_{e_1} = \frac{\log r_n}{\log 2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{IV}).$$

Wie man sieht, leidet diese Distanzbestimmung gleich den vorhergegangenen an dem Mangel, dafs ihr in betreff des einen der beiden distanten Objekte die Allgemeinheit fehlt, indem der Reizeinheitsempfindung immer noch ein wesentlicher Anteil gewahrt bleibt. Dieser Mangel ist unter neuerlicher Anwendung des Prinzips der Addierbarkeit der Distanzen leicht zu beseitigen. Es seien ganz allgemein zwei Reize desselben Gebietes, r_a und r_b gegeben, wo

$$r_b > r_a$$

angenommen werde. Denken wir überdies beide gröfser als 1, so folgt aus dem Prinzipe der Summierbarkeit:

$$e_b V e_1 - e_a V e_1 = e_b V e_a.$$

Nach IV) ist nun:

$$e_b V e_1 = \frac{\log r_b}{\log 2},$$

ebenso:

$$e_a V e_1 = \frac{\log r_a}{\log 2},$$

daher:

$$e_b V e_a = \frac{\log r_b - \log r_a}{\log 2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{V)}.$$

In Worten: Die Gröſsenverschiedenheit zweier Empfindungen geht proportional der Differenz der Logarithmen ihrer Reize; sie ist gleich dieser Differenz dividiert durch den Logarithmus von 2, falls man sie in Einheiten miſst, welche der Verschiedenheit des zum Reize 2 gehörigen Inhaltes von den zum Reize 1 gehörigen gleich sind.

Fechners „Unterschiedsformel"[1] hätte in unseren Symbolen die Gestalt:

$$e_b - e_a = k (\log r_b - \log r_a),$$

wo k eine Konstante bedeutet. Wie man sieht, kommt ihr der eben sub V) gewonnene Ausdruck sehr nahe; was er vor ihr voraus hat, möchte weniger die Bestimmung der Konstanten k, als — ich hoffe es wenigstens — die Art und Weise der Ableitung sein. Fechners Formel ist eben, wie man auf den ersten Blick erkennt, wirklich eine „Unterschieds"-Formel; wir wissen aber, wie es um „Unterschiede" zwischen Empfindungen und um die Identifizierung von Unterschied und Verschiedenheit steht.

Daſs wir auch in V) eine Logarithmenformel vor uns haben, verdient mit Rücksicht auf die Untersuchungen des vorigen Abschnittes besonders hervorgehoben zu werden. Was Fechner bereits zu Gunsten seiner Maſsformel als besonderen Vorzug der logarithmischen Funktion geltend gemacht hat,[2] kommt mit dieser auch dem Ausdrucke V) zu; dem, wie wir sahen, vielleicht nicht a priori selbstverständlichen, jedenfalls aber mindestens in hohem Grade plausiblen Prinzip der Summier-

[1] Vergl. *Elemente.* Bd. II. S. 89.

[2] *Elemente.* Bd. II. S. 37 f.

barkeit der Distanzen[1] ist durch die gewonnene Formel in vollem Maſse Rechnung getragen.

Das Ergebnis der eben durchgeführten Untersuchung ist nicht geradezu die Antwort auf die im vierten Abschnitte aufgeworfene und oben neuerdings erhobene Frage; denn diese betraf die Bestimmung der Verschiedenheitsgröſse auf Grund der distanten Objekte selbst, während wir hier die Empfindungsverschiedenheit mit Hülfe der Reizgröſsen zum Ausdrucke brachten. Indes dürften wir weder vom theoretischen, noch vom praktischen Interessenstandpunkte aus Anlaſs haben, den Gang zu beklagen, den hier die Untersuchung genommen hat, da wir darin theoretisch wie praktisch ein Superplus zu verzeichnen haben. Praktisch vor allem kann es nur ein Gewinn sein, wenn wir die Verschiedenheit psychischer Gröſsen durch physische Gröſsen bestimmen lernen, deren Maſszahlen uns zugänglich sind, anstatt durch psychische Gröſsen, deren Maſszahlen uns unzugänglich sind. Praktisch und theoretisch fällt der Vorzug von Formeln ins Gewicht, deren Anwendungsgebiet sich nicht bloſs auf Verschiedenheiten teilbarer Gröſsen beschränkt: vorgestellte Intensitäten sind, wie wir wissen, eigentlichen Maſszahlen gar nicht zugänglich, während eine auf die Reize gegründete Verschiedenheitsmessung keineswegs vor ähnliche Schranken gerät. Schlieſslich aber enthält, wenn ich recht sehe, Formel V) auch die ganz direkte Antwort auf die in Rede stehende Frage in sich.

Freilich nur unter der vorgängig nächstliegenden und, wie wir sahen, durch das Webersche Gesetz verifizierten Voraussetzung der Proportionalität der betreffenden physischen und psychischen Daten. Sind nämlich die r und die zugehörigen e, soweit es die Natur der letzteren gestattet, proportional, so folgt, da proportionale Gröſsenpaare gleiche Logarithmendifferenzen aufweisen müssen, aus V) unmittelbar:

$$ {}_{e_b}V_{e_a} = \frac{\log e_b - \log e_a}{\log 2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{VI}), $$

falls in gleicher Weise wie oben die Distanz zwischen e_2 und e_1 also

$$ {}_{e_2}V_{e_1} = 1 $$

[1] Vergl. oben S. 277 ff.

gesetzt bleibt. Hier haben wir nun die direkte Antwort auf die Frage nach der Funktion, welche die distanten Gröſsen zum Surrogat für die Messung ihrer Verschiedenheit vereinigt.

Dürfen wir, was hier vom Maſse der Verschiedenheit des Psychischen dargethan wurde, auf das Maſs der Verschiedenheit des Physischen übertragen, so können wir den sub V) rechts vom Gleichheitszeichen stehenden Wert nun auf die Gröſse der Verschiedenheit nicht nur der e, sondern auch der r beziehen, sonach:

$$_{r_b}V_{r_a} = \frac{\log r_b - \log r_a}{\log 2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{VII)}$$

setzen. Gar wohl enspricht auch dies der am WEBERschen Gesetze hervortretenden Thatsache, daſs die Reize oder Quasi-Reize sich eben in derselben Weise gleich oder verschieden zeigen wie die zugehörigen Empfindungen oder Quasi-Empfindungen.

§ 32. Verhältnishypothese und Unterschiedshypothese.

Ohne Zweifel haben die im Bisherigen niedergelegten Untersuchungen ihren negativen wie ihren positiven Ergebnissen nach in mehr als einem Punkte an jene Interpretation des WEBERschen Gesetzes gemahnt, für welche FECHNER etwa fünfzehn Jahre nach ihrem ersten Auftreten im Gegensatze zu seiner eigenen Auffassung als der „Unterschiedshypothese“ die Bezeichnung „Verhältnishypothese“ eingeführt hat.[1] Die Wichtigkeit und Verbreitung dieser Ansicht macht eine ausdrückliche Stellungnahme ihr gegenüber unerläſslich, wenn auch zu erwarten ist, daſs die Konsequenzen in betreff derselben aus dem bisher Festgestellten unschwer zu ziehen sein werden.

Bekanntlich ist es für diese Auffassung charakteristisch, den Gedanken des relativen Unterschiedes, den die Unterschiedshypothese nur den Reizen gegenüber anwendet, auch auf dem Gebiete der zugehörigen Empfindungen zur Geltung zu bringen, näher, die in den Thatsachen des WEBERschen Gesetzes gegebene Regelmäſsigkeit so zu verstehen, daſs gleichen rela-

---

[1] In Bd. IV von *Wundts Philos. Stud.* S. 174.

tiven Reizunterschieden nicht, wie zunächst selbstverständlich scheinen mag, aber in Wahrheit eben die Voraussetzung einer besonderen Hypothese (der Unterschiedshypothese) ist, gleiche absolute, sondern gleiche relative Empfindungsunterschiede entsprechen. Dafs diese Annahme ein „nicht minder gut in sich zusammenstimmendes System von Mafsformeln" gestattet, wie die Unterschiedshypothese, hat FECHNER anerkannt[1] und durch Ableitung dieser Formeln erhärtet.[2] Vielleicht ist es aber nicht ohne Interesse, dafs der im Sinne der Verhältnishypothese der FECHNERschen „Mafsformel" entsprechende und gleich dieser allen weiteren Entwickelungen zu Grunde zu legende Ausdruck sich auch hier ohne Differentiation und Integration gewinnen läfst.

Lassen wir nämlich in der oben[3] angenommenen Reizreihe mit dem konstanten Quotienten ϱ eine Empfindungsreihe nicht von konstanter Differenz ε, sondern eine von gleichfalls konstantem Quotienten entsprechen, für welchen das Symbol η in Anwendung komme, so erhalten wir durch Multiplikation bezüglich:

$$\frac{r_n}{r_1} = \varrho^{n-1} \text{ und } \frac{e_n}{e_1} = \eta^{n-1},$$

ferner wieder durch Gleichsetzung der beiden hieraus zu berechnenden Werte von $n-1$:

$$\frac{\log e_n - \log e_1}{\log \eta} = \frac{\log r_n - \log r_1}{\log \varrho},$$

daher:

$$\log e_n - \log e_1 = (\log r_n - \log r_1)\frac{\log \eta}{\log \varrho} \ldots\ldots\ldots\ldots \text{I}).$$

Im Hinblick auf die seiner Zeit dargelegten Gründe[4] ist auch hier der Bruchfaktor rechts vom Gleichheitszeichen konstant; setzen wir daher

$$\frac{\log \eta}{\log \varrho} = k,$$

[1] A. a. O. S. 175.

[2] A. a. O. S 178 f., vergl. auch „*In Sachen*" S. 24 f.

[3] Vergl. § 29.

[4] Vergl. oben S. 366 ff.

wo k eine Konstante bedeutet, — erteilen wir ferner dem e_1 den Wert der Einheit, auf die sämtliche e als Maſszahlen bezogen zu denken sind, und bezeichnen wir den Wert, den r_1 in diesem Falle annimmt, mit q, so erhält I) die Gestalt:

$$\log e_n = k \log \frac{r_n}{q},$$

daher:

$$e_n = \left(\frac{r_n}{q}\right)^k = \frac{1}{q^k} r_n^k.$$

Weil aber den obigen Annahmen gemäſs auch q konstant ist, so können wir

$$\frac{1}{q^k} = C$$

setzen und erhalten so:

$$e_n = C r_n^k,$$

was dem von FECHNER abgeleiteten Analogon zur Maſsformel entspricht. Nur hat, was eben ohne nähere Vorbestimmung über die Beschaffenheit der Empfindungseinheit als Wert des dieser zugehörigen Reizes mit q bezeichnet worden ist, bei FECHNER den speziellen Wert der Reizschwelle. Vom rein rechnerischen Standpunkte ist dagegen auch schwerlich etwas einzuwenden; interpretiert man aber die Schwelle als Empfindungsnull, dann wäre freilich, gerade diesen Wert zum Einheitswerte machen zu wollen, besonders bedenklich und jeder andere vorzuziehen.

Da es indes geeigneterer Werte genug giebt, so begründet dieser Hinweis auf die Thatsache der Schwelle auch nicht etwa einen Einwand gegen die Verhältnishypothese; immerhin aber ist ein anderer Hinweis auf diese Thatsache im Grunde das einzige Greifbare, worauf FECHNER selbst den Vorzug der Unterschieds- vor der Verhältnishypothese zu begründen unternimmt.[1] Während nämlich die Unterschiedshypothese den Fall der Reizschwelle ohne weiteres als Spezialfall in sich begreift,[2]

[1] *Philos. Stud.* IV. S. 176, übrigens schon gegen PLATEAU berührt, vergl. *In Sachen.* S. 23.

[2] Genauer müſste man freilich sagen: eine Voraussetzung der „Maſsformel“ ausmacht; vergl. *Elemente.* Bd. II. S. 34.

steht die Verhältnishypothese dieser Thatsache völlig fremd gegenüber. Allein so wenig der hieraus der Unterschiedshypothese erwachsende Vorteil die Mängel wett machen kann, die uns oben zum Aufgeben dieser Auffassung hindrängten, so wenig kann der jenem Vorteil korrelative Nachteil die Verhältnishypothese etwa kurzweg unannehmbar machen. Auch wird man den Nachteil um so niedriger einschätzen, je gröfsere Bedeutung für die Schwellenthatsachen man dem Urteile, genauer der beschränkten Urteilsfähigkeit einräumen zu müssen meint, vom Gewinn gar nicht zu reden, der unzweifelhaft darin liegen mufs, zugleich der Sorge um die „negativen Empfindungswerte" überhoben zu sein.

Natürlich kommt es nun aber vor allem darauf an, was denn eigentlich zu Gunsten dieser Hypothese spricht. Mit besonderem Nachdruck findet man sich zum Zwecke der Beantwortung dieser Frage darauf verwiesen, dafs die in Rede stehende Hypothese als ein spezieller Fall des „allgemeinen Gesetzes der Relativität" zu betrachten sei,[1] und es bedeutet dies die Berufung auf eine höchst weitläufige Sache, der wirklich näher zu treten an diesem Orte nicht wohl versucht werden kann. Aber vielleicht habe ich mir einiges Anrecht erworben, in Angelegenheit der „Relationen" — mit diesen wird die „Relativität" doch wohl zu thun haben — einmal meine Meinung auch in einem Falle rund auszusprechen, wo ich auf eine ausreichende Rechtfertigung derselben verzichten mufs. Schopenhauer sagt einmal von dem Worte „Wechselwirkung", man könne es „als eine Art Allarmkanone betrachten ..., welche anzeigt, dafs man ins Bodenlose geraten sei".[2] Ohne natürlich gegen den Begriff der Relativität etwa in ähnlicher Weise prinzipielle Einwendungen erheben zu wollen, wie Schopenhauer gegenüber dem Begriffe der Wechselwirkung thut, bin ich doch der Meinung, dafs die Funktion der „Allarmkanone" auch dem Worte „Relativität" unbedenklich zuzuerkennen ist. Ein günstiges Vorurteil hat dann eine Ableitung aus einem „Relativitätsgesetze" freilich nicht zu gewärtigen, und wenn ich recht sehe, überzeugt man sich leicht

---

[1] Vergl. insbesondere Grotenfelt, a. a. O. S. 76ff.

[2] *Über die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde.* § 20, ed. Frauenstädt. S. 42.

genug, dafs wenigstens in dem uns hier beschäftigenden Falle das Vorurteil im Rechte bleibt.

Was besagt vor allem dieses vielberufene „Gesetz"? GROTENFELT benutzt zur Formulierung desselben den Ausspruch HERINGS,[1] „dafs es, wie in der ganzen Welt überhaupt, so auch in der Welt des psychischen Geschehens immer nur auf Verhältnisse ankommen kann, weil es ein absolutes Mafs der Dinge nicht giebt."[2] Wer hier bei der auch von WUNDT mehr als einmal gebrauchten[3] Wendung vom absoluten und relativen Mafs etwa an die oben im dritten Abschnitt geführten Untersuchungen, also an das Messen im genauen Wortsinne denkt, weifs mit der ausdrücklichen Bestreitung eines „absoluten Mafses", das natürlich eine Contradictio in adjecto wäre, schlechterdings nichts anzufangen.[4] Metaphorisch verstanden betrifft dagegen der Ausdruck offenbar das, was man auch „Relativität der Empfindung" genannt hat, eine Ansicht, die durch STUMPFS kritische Bemerkungen[5] bereits in ausreichend helles Licht gesetzt sein möchte. Was nun aber vor allem jene „Verhältnisse" anlangt, so schafft ihre zweifellose Bedeutung für das psychische Leben freilich ein günstiges Präjudiz für eine „Verhältnis"-Hypothese, falls jedesmal mit „Verhältnis" das Nämliche gemeint ist. Inzwischen kann in einem „allgemeinen" Relativitätsgesetz „Verhältnis" nur soviel als „Relation" im allgemeinen heifsen; und eine „Relation" besteht nicht nur zwischen Dividend und Divisor, sondern auch zwischen Minuend und Subtrahend.[6] Warum sollte also das

---

[1] Nur hat es der vielbewährten Strenge dieses Forschers sicher fern gelegen, eine gelegentlich gemachte allgemeine Bemerkung zum Range eines Fundamentalgesetzes erheben zu wollen. Darum richten sich meine polemischen Bemerkungen über das „Relativitätsgesetz" an GROTENFELT und sonstige Vertreter dieses Gesetzes, nicht aber an HERING.

[2] A. a. O. S. 76.

[3] Z. B. *Physiol. Psychol.* 4. Aufl. Bd. I. S. 393.

[4] An den oben S. 357, Anmerkung 1, berührten Sinn, in dem LIPPS diesen Ausdruck gebraucht, ist hier natürlich in keiner Weise zu denken.

[5] *Tonpsychol.* Bd. I. S. 7 ff. Es ist auch sonst zu bedauern, dafs die gerade in Bezug auf Litteraturberücksichtigung so viel Fleifs bekundende Arbeit GROTENFELTS von einer Bekanntschaft mit diesem wichtigen Buche keine Spur aufweist.

[6] Läfst doch selbst der mathematisch-technische Gebrauch des Wortes „Verhältnis" die Disjunktion zwischen arithmetisch und geometrisch offen.

„Relativitätsgesetz" nicht auch der Unterschiedshypothese zu statten kommen? Man müfste demnach, den Boden eines „allgemeinen" Relativitätsgesetzes bereits verlassend, für ein Gesetz eintreten, das es ganz speziell mit den „Verhältnissen" im engeren Sinne zu thun hat; für ein solches scheinen aber wenigstens die von GROTENFELT[1] beigebrachten Instanzen nicht eben überzeugend, zumal es zu Gunsten der Verhältnishypothese doch vor allem darauf ankäme, darzuthun, dafs die „Verhältnisse" nicht etwa nur an den Reizen, sondern aufserdem auch noch an den Empfindungen (das Wort wieder, wie oben schon öfter, ungenau, d. h. zu weit verstanden) zur Geltung kommen.

Detailkritik hätte hier ohne Zweifel noch gar manches zu berühren; es scheint mir indes entbehrlich aus zwei Gründen von eigentlich ziemlich entgegengesetzter Tendenz. Einmal nämlich setzen uns die im Vorhergehenden durchgeführten Untersuchungen ohne weiteres in den Stand, die Unhaltbarkeit der Verhältnishypothese gerade in Bezug auf dasjenige einzusehen, was sich ex definitione als ihr eigentliches charakteristisches Moment darstellt. Es kommt ja auch hier auf die schon so oft berührte Substitution des Unterschiedes an Stelle der Verschiedenheit hinaus. Auch der „relative Unterschied", auf den unsere Hypothese so viel Gewicht legt, ist ein Unterschied; und kann es bei den Empfindungen, soweit sie „intensive Gröfsen", d. h. unteilbare Gröfsen sind, keine absoluten Unterschiede geben, so relative erst recht nicht, da hier zur Subtraktion noch die Division hinzutritt. Natürlich genügt aber auch der Hinweis auf die Division für sich allein, was hier nur deshalb ausdrücklich in Erinnerung gebracht wird, weil das „Verhältnis", das geometrische nämlich, mit dem relativen Unterschied zwar zusammengeht, aber nicht zusammenfällt.

Andererseits aber möchte es doch auch nicht angemessen sein, durch allzu langes Verweilen bei mehr oder weniger zufälligen Mängeln in der Formulierung und Begründung die Thatsache zu verdunkeln, dafs an der sogenannten Verhältnishypothese das, was eben zuvor das sie ex definitione zunächst charakterisierende Moment genannt wurde, im Grunde gar nicht die Hauptsache ist. Es ist kaum zufällig, dafs es erst FECHNER

[1] A. a. O. S. 79 ff.

selbst war, der ihr den Namen wie die mathematische Präzisierung geben mufste; denn wesentlich war Denjenigen, die sich mehr oder minder ausdrücklich zu ihr bekannt haben, am Ende doch nicht das „Verhältnis", sondern die Opposition gegen FECHNERS Logarithmengesetz oder eigentlich die vielleicht oft mehr instinktiv als aus unangreifbaren Gründen heraus gewonnene Überzeugung, dafs FECHNERS Interpretation der Thatsachen des WEBERschen Gesetzes unbeschadet der Genialität ihres Urhebers auf einer fundamentalen Unnatürlichkeit oder Widernatürlichkeit beruhen müsse.

In ganz besonderem Mafse scheint mir dies den bereits an früherer Stelle berührten Ausführungen BRENTANOS[1] gegenüber deutlich zu werden. Zwar sind diese, wenn das im zweiten Abschnitte[2] über Merklichkeit Gesagte richtig ist, dem Vorwurfe G. E. MÜLLERS,[3] einen Zirkel zu enthalten, nicht ausgesetzt. Dagegen konnte FECHNER[4] mit Recht geltend machen, dafs BRENTANO sich gegen ihn auf Thatsachen berufe, „die sonst allgemein zu Gunsten des WEBERschen Gesetzes gedeutet werden". Aufserdem aber erwächst daraus, dafs von Merklichkeitsgraden (sogar Verwechselungschancen), Zuwuchs, Unterschied und Vielfachem der Empfindung ohne nähere Prüfung gehandelt wird, für Denjenigen, der Wortkritik üben wollte, allenthalben Gelegenheit zu begründeten Einwürfen. Dennoch ist, wie ich nicht bezweifeln kann, die Meinung die richtige; die anscheinend ganz nebensächlichen Berücksichtigungen des Ähnlichkeitsmomentes[5] beweisen dies, bei denen übrigens immer noch davon abzusehen ist, dafs eine Berufung auf Verschiedenheit statt auf Ähnlichkeit das eigentlich Natürlichste gewesen wäre.

Auch HERINGS bekannte Mitteilung „Über FECHNERS psychophysisches Gesetz"[6] darf hier nicht unerwähnt bleiben, weil es vielleicht erst auf Grund der vorstehenden Untersuchungen möglich geworden ist, die von HERING eingenommene Position

---

[1] *Psychologie.* Bd. I. S. 88 f.

[2] Vergl. oben § 10.

[3] *Zur Grundlegung.* S. 388.

[4] *In Sachen.* S. 25. Vergl. auch G. E. Müller, *Zur Grundlegung.* S. 387.

[5] Vergl. oben S. 257.

[6] „Zur Lehre von der Beziehung zwischen Leib und Seele." *Sitzgs-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien.* Math.-naturw. Kl. LXXII. Bd., III. Abteilung. 1876.

gebührend zu würdigen. Die genannte Schrift wendet sich in erster Linie gegen das vom Standpunkte der Unterschiedshypothese ganz korrekt formulierte Prinzip, daſs zu gleichen Reizverhältnissen gleiche Empfindungszuwüchse gehören. Hält man hier den Gedanken des „Zuwuchses" fest, so muſs man einräumen, daſs HERINGS Beispiel vom gleichmerklichen Zuwuchs zu einer kurzen und einer langen Raumstrecke oder das Argument von der logarithmischen Verzerrung voraussetzungsgemäſs geometrisch ähnlicher Figuren[1] die Ungültigkeit jenes Prinzips für das Gebiet der extensiven Quasi-Empfindungen schlagend dargethan hat.[2] Von dem Gebiete aber, wo es solche „Zuwüchse" giebt, überträgt HERING seine Beweisführung auf das Gebiet der eigentlichen („intensiven") Empfindungen, wo es, wie wir wissen, solche Zuwüchse nicht giebt. Für die Geltung des zu bekämpfenden Prinzips ist diese Unmöglichkeit sicher kein Vorteil; indem aber HERING den Begriff des Empfindungszuwuchses selbst unangefochten läſst, bezieht man hier seinen Angriff nicht auf etwas, was es auf diesem Gebiete nicht giebt, sondern auf etwas, was es giebt, nämlich die Empfindungsverschiedenheit, und interpretiert daraufhin auch die Argumente des extensiven Gebietes von Zuwuchs auf Verschiedenheit um, wozu der Terminus „Unterschied" in seiner üblichen Unbestimmtheit noch gute Dienste leistet. Für Verschiedenheit aber sind die für Zuwuchs ganz unangreifbaren Instanzen untriftig,[3] und der Vertreter der Logarithmenformel hat, indem er dies einsieht, zugleich den guten Glauben, die HERINGschen Einwände überwunden zu haben. Dennoch sind diese ihrer Intention nach vollkommen unanfechtbar, und der in ihnen vertretenen Wahrheit haftet eigentlich kein anderer Mangel an als der, noch nicht die ganze Wahrheit zu sein.

Wie man sieht, hat es also einen ganz guten Sinn, von der Verhältnishypothese zu behaupten, daſs sie trotz der oben geltend gemachten Mängel den Hauptergebnissen unserer Feststellungen gegenüber im Rechte geblieben ist; und der Formel,

---

[1] A. a. O. S. 321 f.

[2] Gegen G. E. MÜLLER *„Zur Grundlegung"*. S. 392 f.

[3] Sie scheinen mir darum auch ganz auſser stande, EXNERS Annahme einer mit der Intensitätsänderung konkomitierenden Qualitätsänderung (*Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen* Teil I. Wien 1894. S. 175 f.) eine Stütze zu gewähren.

durch die sie FECHNERS Maſsformel ersetzt, wird man trotz aller prinzipiellen Bedenken das Zeugnis nicht versagen können, daſs sie der Wahrheit jedenfalls näher steht als diese Maſsformel. Es tritt dies in denjenigen Fällen hervor, wo der oben geltend gemachte Haupteinwand deshalb keine Anwendung hat, weil die (Quasi-) Empfindungen teilbare (psychische) Gröſsen sind, bei denen also absolute und relative Unterschiede ganz wohl statuiert werden können. Denn entsprechen, wie sich oben ergeben hat,[1] gleich verschiedenen Reizen auch normalerweise gleich verschiedene Empfindungen, dann führt der fundamentale mathematische Ausdruck der Verhältnishypothese für je zwei Empfindungen auf einen Wert, der zwar, wie der vierte Abschnitt ergeben hat, nicht der Gröſse ihrer Verschiedenheit gleich, aber doch der Gröſse dieser Verschiedenheit wenigstens unveränderlich zugeordnet bleibt. Die auf die Voraussetzungen dieser Hypothese gegründete Maſsformel aber enthält die dann zunächst wahrscheinliche Proportionalität zwischen Reiz und Empfindung wenigstens als einfache Spezialisierung in sich.

Daſs sogar die Berufung auf das „allgemeine Relativitätsgesetz“, dem oben nicht viel Gutes nachgesagt werden konnte, doch auch eine Seite hat, welche auf volle Zustimmung Anspruch machen kann, soll unten zur Sprache kommen.

§ 33.
Spezielles zu J. MERKELS Vertretung der Verhältnishypothese. Überblick über die maſsgebenden Momente.

Kann ich dem Dargelegten gemäſs nicht anders, als im Streite für und wider die Logarithmenfunktion zwischen Reiz und Empfindung mich auf die Seite der Verhältnishypothese stellen, so hat es immerhin etwas von einem seltsamen Zusammentreffen an sich, daſs es ein Vertreter der nämlichen Verhältnishypothese ist, dessen Feststellungen, wie seiner Zeit berührt,[2] das Thatsachenmaterial beigebracht haben, das allein sich dem Grundgedanken meiner Stellungnahme gegen FECHNERS Maſsformel nicht von selbst, d. h. nicht ohne Hülfshypothesen, unterordnet. Jedenfalls empfiehlt es sich aber unter solchen

[1] Vergl. § 28.
[2] Vergl. oben § 20.

Umständen, hier der charakteristischen Momente an J. MERKELS Position noch ausdrücklich zu gedenken und ihnen kurz die Gesichtspunkte entgenzuhalten, in denen ich die Entscheidung zu Gunsten des von mir eingenommenen Standpunktes zu finden gemeint habe.

Zu diesem Ende ist es, da man es hier doch nicht mit einer ganz unverwickelten theoretischen Sachlage zu thun hat, erforderlich, übrigens am Ende der gegenwärtigen Untersuchungen auch sonst am Platze, die der Theorie vorgängig gleichsam zur Verfügung stehenden Eventualitäten sich zu vergegenwärtigen. Die Gegenüberstellung von Unterschieds- und Verhältnishypothese ist bereits der Anfang hierzu, aber nicht, wie man bis MERKEL geglaubt hat, schon selbst eine vollständige Disjunktion. Während man nämlich seit der Aufstellung des WEBERschen Gesetzes immer mehr zu der Meinung gelangte, daſs, soweit es sich um die Reize handle, bei psychophysischen Gesetzmäſsigkeiten überhaupt nur der relative Unterschied Dienste leisten könne, hat MERKEL den absoluten Reizunterschied wieder zu Ehren gebracht. Schien es vorher ganz ausreichend, die verfügbaren Hypothesen nur nach dem zu bestimmen, was dem vermeintlich allein in Betracht kommenden relativen Reizunterschiede auf der Empfindungsseite gegenüberstehend angenommen wurde, so ist es nunmehr wenigstens bei einer Aufstellung der möglichen Hypothesen unerläſslich, für die Disjunktion zwischen „Unterschied“ und „Verhältnis“ auch auf der Seite der Reize Raum zu lassen. Es ergiebt sich daraus eine Vierteilung, indem folgende Hypothesen als möglich in Frage kommen:

1. Gleichem Reizverhältnis entspricht gleicher Empfindungsunterschied, — also, was man Unterschiedshypothese zu nennen pflegt, genauer Verhältnisunterschiedshypothese nennen könnte; ich will sie im Folgenden der Kürze halber als *V-U*-Hypothese bezeichnen.

2. Gleichem Reizverhältnis entspricht gleiches Empfindungsverhältnis, — die sogenannte Verhältnishypothese, genauer Verhältnisverhältnishypothese, kurz als *V-V*-Hypothese zu bezeichnen.

3. Gleichem Reizunterschied entspricht gleicher Empfindungsunterschied, — bisher unbenannt, analog als Unterschiedsunterschiedshypothese zu benennen, kurz: *U-U*-Hypothese.

4. Gleichem Reizunterschied entspricht gleiches Empfindungsverhältnis, — ebenfalls bisher unbenannt, man müſste sagen: Unterschiedsverhältnishypothese, kurz: *U-V*-Hypothese. Daſs hier jede Annahme die übrigen ausschlieſse, ist vorgängig natürlich durchaus nicht selbstverständlich.

Als Thatsachen, aus denen heraus über die vorliegenden Hypothesen eine Entscheidung gewonnen werden soll, stehen zur Verfügung:

I. Die Thatsachen der Konstanz der relativen Unterschiedsempfindlichkeit [Webersches Gesetz im weiteren, in den gegenwärtigen Untersuchungen stets gemeinten Sinne] a) in Bezug auf die Schwelle [Webersches Gesetz im engeren, z. B. von Merkel bevorzugten Sinne], b) in Bezug auf Übermerkliches, seien es vier oder eventuell auch drei Reize, die in Erwägung kommen.

II. Die Thatsachen der Konstanz des absoluten Reizunterschiedes bei Merkels Mittenschätzungen. Merkels Versuche nach der „Methode der doppelten Reize" möchte ich mit Rücksicht auf die oben erwähnten[1] prinzipiellen Schwierigkeiten lieber nicht in die Diskussion einbeziehen, zumal sie für den Hauptdivergenzpunkt zwischen Merkel und mir kaum von Belang sein dürften.

Nun sind aber, wie leicht zu ersehen, die sub I und II namhaft gemachten Thatsachen nur nach der Reizseite hin ausreichend bestimmt; in betreff der Empfindungsseite ist fürs erste nur so viel klar, daſs den betreffenden übereinstimmenden Reizunterschieden oder Reizverhältnissen ein übereinstimmendes oder gleichmerkliches Vergleichungsergebnis gegenübersteht. Man hat freilich ohne besondere Prüfung angenommen, es müsse sich dabei um den gleichen Unterschied handeln; es war aber die Hauptaufgabe der gegenwärtigen Untersuchungen, dem gegenüber der Verschiedenheit zu ihrem Rechte zu verhelfen. Es sind sonach noch mindestens drei verschiedene Annahmen über die Natur dessen in Betracht zu ziehen, was bei den Thatsachen I und II auf psychischer Seite vorliegt, nämlich:

A. Der betreffenden Gleichförmigkeit an den Reizen entspricht Gleichheit des Empfindungsunterschiedes, — man könnte hier wieder von einer „Unterschiedsannahme" reden; um Ver-

---

[1] Vergl. § 27.

wechselungen mit den betreffenden oben benannten Hypothesen zu vermeiden, wähle ich vorübergehend die Bezeichnung „Differenzannahme".

B. Jener Regelmäſsigkeit entspricht gleiche Empfindungsverschiedenheit, — kurz die Verschiedenheitsannahme.

C. Das Gleiche auf psychischer Seite ist nur die Merklichkeit, wobei immerhin einerlei sein mag, was „gemerkt" wird, — die Merklichkeitsannahme.

Ist einmal so viel ins klare gebracht, dann gelingt es verhältnismäſsig leicht, die Verbindung zu übersehen, in welcher die Thatsachen I und II mit den Hypothesen 1 — 4 stehen. Halten wir uns zunächst lediglich an den Erfahrungskreis I, so begründet dieser, so lange die Differenzannahme für selbstverständlich gelten darf, ohne Schwierigkeit die sogenannte Unterschieds-, genauer die *V-U*-Hypothese. Ich habe versucht, die Unstatthaftigkeit der Annahme A und die Unerläſslichkeit der Annahme B, der Verschiedenheitsannahme zu erweisen: dies führt notwendig auf die sogenannte Verhältnis-, genauer die *V-V*-Hypothese, nur daſs ich mit Rücksicht darauf, daſs bei intensiven Empfindungen das „Verhältnis" im Sinne der Mathematik nicht einwurfsfreier ist als der Unterschied, lieber „Verhältnisverschiedenheitshypothese" oder noch kürzer und verständlicher: „Verschiedenheitshypothese" sagen möchte.

Bis hierher steht alles so einfach, daſs ich kaum Anstand nehmen möchte, die Akten zu Gunsten dieser Verschiedenheitshypothese für geschlossen zu halten, wenn nun nicht auch noch der Erfahrungskreis II Berücksichtigung verlangte. Fürs erste scheinen die Thatsachen dieses Kreises mit der *V-U*-Hypothese ebenso unverträglich wie mit der *V-V*-Hypothese, weil die Gesetzmäſsigkeit des psychischen Erfolges, wie immer dieser interpretiert werde, sich hier an eine andere Gesetzmäſsigkeit in betreff der Reize geknüpft zeigt. Merkel hat jedoch dargethan,[1] daſs diese Thatsachen unter Voraussetzung der Differenzannahme sich mit der *V-V*-Hypothese sehr wohl in Einklang bringen, näher als spezieller Fall des oben[2] berührten Analogons zu Fechners Maſsformel betrachten lassen. Setzt man nämlich nach Merkels Symbolik, der die in Rede stehende Formel in der Gestalt

[1] *Philos. Stud.* Bd. X. S. 143.

[2] Vergl. oben § 32.

$$e = k r^{\varepsilon} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots 1)$$

schreibt, $\varepsilon = 1$, so entsprechen gleichen Differenzen der r-Werte gleiche Differenzen der e-Werte als natürliche Konsequenz der damit angenommenen Proportionalität zwischen Reiz und Empfindung. Damit tritt also MERKEL, wie man sieht, für die *U-U*-Hypothese ein, welche vermöge ihrer Vereinbarkeit mit der *V-V*-Hypothese und ihrer Unvereinbarkeit mit der *V-U*-Hypothese zu Gunsten der traditionell sogenannten Verhältnis- und zu Ungunsten der Unterschiedshypothese ins Gewicht fällt.

Ich kann dieser Position MERKELS gegenüber vor allem die Bemerkung nicht unterdrücken, dafs es mir nicht gelungen ist, einzusehen, warum MERKEL gleichwohl Wert darauf legt, auch die Unterschiedshypothese als einen speziellen Fall der für die Verhältnishypothese charakteristischen Annahmen darzustellen.[1] Ich glaube auch nicht, dafs ihm sein, wie mir scheint, auf schon vorgängig Unmögliches gerichtetes Vorhaben gelungen ist. Es ist der Verhältnishypothese wesentlich, für zusammengehörige Reize und Empfindungen die Gesetze:

$$\frac{\triangle r}{r} = C, \qquad \frac{\triangle e}{e} = c$$

verwirklicht anzunehmen, die sich, wenn $\frac{c}{C} = \varepsilon$ gesetzt wird, in der Gleichung:

$$\frac{\triangle e}{e} = \varepsilon \frac{\triangle r}{r} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots 2)$$

vereinigen lassen. Mit Hülfe der entsprechenden Differentialgleichung (übrigens auch ohne diese, wie wir gesehen haben) gelangt man von hier zur Hauptformel 1). Für $\varepsilon = 1$, argumentiert nun MERKEL,[2] wird in dieser Formel $e = k$. Führt man diesen Wert in die Gleichung 2) ein und ersetzt man $k\varepsilon$ durch π, so ergiebt sich:

$$\triangle e = \pi \frac{\triangle r}{r}$$

oder:

$$d e = \pi \frac{d r}{r}.$$

---

[1] A. a. O. S. 141 ff.

[2] A. a. O. S. 142.

Das ist nun nichts Anderes als FECHNERS Fundamentalformel, aus welcher sich dann in bekannter Weise die Maſsformel im Sinne der Unterschiedshypothese ableiten läſst. Ich kann nun aber nicht daran zweifeln, daſs dieses Vorgehen durchaus unstatthaft ist. Dem Faktor ε 0-Wert zu erteilen, scheint mir schon durch dessen Zusammenhang mit C und c ausgeschlossen; die Verhältnis- wie die Unterschiedshypothese ist eine Annahme über die „Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung", wie doch MERKEL selbst seine Abhandlungen überschrieben hat, und nicht über die Unabhängigkeit der Empfindung vom Reize. Was ist für den Fall der unveränderlichen Empfindung noch weiter zu berechnen? Die Unhaltbarkeit der Situation tritt ja auch im Fortgange der Rechnung sogleich zu Tage; genauer: es giebt gar keinen Fortgang der Rechnung mehr. Denn ist e konstant, was soll man sich unter $\triangle e$ denken? Ist aber e, so unbegreiflich dies an sich wäre, immer noch variabel, wie kann es in den nachher als Konstante zu behandelnden Faktor π eingehen? Zu allem Überfluſs hat π, da sich darin eben der 0-wertige Faktor ε findet, selbst Nullwert und mit ihm natürlich auch $\triangle e$, so daſs dem nachträglichen Übergange zum Differential in keiner Weise ein Sinn unterzulegen ist. Wichtiger als das Fehlschlagen der von MERKEL versuchten Quasi-Ableitung der „Maſsformel" scheint mir jedoch, was sich dabei über die Bedeutung der Annahme $\varepsilon = 0$ aufgedrängt hat. Man kann diese Bedeutung, soviel ich sehe, nur dahin formulieren, daſs Thatsachen, die der Verhältnishypothese nur unter der Voraussetzung $\varepsilon = 0$ subsumierbar sind, sich dadurch einfach als auf Grund dieser Hypothese unerklärbar erweisen.

Im übrigen aber könnte ich mit MERKELS Eintreten zu Gunsten der Verschiedenheitshypothese gar wohl einverstanden sein, wäre dasselbe nicht wesentlich auf die Differenzannahme gegründet. Damit tritt trotz der Übereinstimmung in den Endergebnissen, oder eigentlich durch diese Übereinstimmung, die im vorigen Abschnitte[1] nicht völlig erledigte Kontroverse in der Fundamentalfrage, ob Unterschied oder Verschiedenheit, in ein neues Licht. Denn auf alle Fälle beweist hier die von mir bekämpfte Differenzannahme eine theoretische Leistungsfähigkeit, welche der Verschiedenheitsannahme nicht zukommt;

[1] Vergl. oben § 20.

letzterer wären nämlich die Thatsachen II nur im Sinne der *U*-*V*-Hypothese zugänglich, die sich ohne Aufgeben der *V*-*V*-Hypothese unmöglich allgemein aufrecht erhalten läſst. Unter solchen Umständen ist die Frage nicht abzuweisen, ob die leistungsfähigere Annahme nicht am Ende doch der minder leistungsfähigen vorgezogen, ob also nicht die Verschiedenheitsannahme zu Gunsten der Differenzannahme aufgegeben zu werden verdient.

Auf den ersten Blick könnte es befremden, wie es möglich ist, durch eine Differenzannahme etwas Anderes als eine Unterschiedshypothese zu stützen. Indes kommt hierin nichts weiter als der Umstand zur Geltung, daſs, während z. B. die *V*-*U*-Hypothese sich auch auf Seite des Psychischen an direkte, allerdings im Sinne der Differenzannahme interpretierte Erfahrungen (von der Gleichheit der Vergleichungsergebnisse) hält, MERKEL den Zusammenhang des direkt Erfahrenen mit der *V*-*V*-Hypothese erst durch mathemathische Erwägungen herstellen muſs. Dadurch wird aber die Frage nahegelegt, welcher Art denn dann eigentlich die direkten Erfahrungen sind, die in den beiden Ausgangsgleichungen

$$\frac{\triangle r}{r} = C \text{ und } \frac{\triangle e}{e} = c$$

ihren Ausdruck gefunden haben. Nun kann aber MERKEL die Thatsachen I b (zunächst die geometrischen Mittel) seiner (Differenz-) Annahme nur unter der Voraussetzung $\varepsilon = 0$ zugänglich machen,[1] was, wie wir gesehen haben, so viel bedeutet, als daſs sie mit dieser Annahme unverträglich sind. Der Thatsachenkreis I a aber widerspricht an sich der Verhältnishypothese den direkten Erfahrungen nach durchaus nicht, um so mehr jedoch der Verhältnishypothese zusammen mit der Differenzannahme, so daſs erst, um diese aufrecht zu erhalten, jene Übereinstimmung als ein trügender, durch das Merklichkeitsmoment veranlaſster Schein erklärt werden muſs, von einer direkten Empirie zu Gunsten der Verhältnishypothese also auch hier nicht mehr die Rede sein kann. Zusammenfassend also: durch die nämliche Differenzannahme, mit deren Hülfe MERKEL die Thatsachen II der Verhältnishypothese gleichsam

[1] A. a. O. S. 144 f.

zugänglich macht, verschliefst er dieser die Thatsachen I a und I b, so dafs erstere nur durch eine, wie wir sahen,[1] nichts weniger als unbedenkliche Hülfsposition (Annahme C), letztere dagegen überhaupt nicht mit ihr in Einklang zu bringen sind. Die Verhältnishypothese ist damit ausschliefslich auf die Erfahrungen II gestellt, und eine anderweitige Verifikation an direkter Empirie fehlt gänzlich.

Nun darf aber die Beschaffenheit der Differenzannahme selbst doch auch nicht ganz unerwogen bleiben. Besagt sie, dafs dasjenige, worüber einer urteilt, wenn er vergleicht, Unterschiede sind, so dafs das Mehr oder Weniger an dem Vergleichungsergebnis eben das Mehr oder Weniger an Unterschied ist? Ich glaube, die Gründe dargelegt zu haben,[2] die eine solche Beschreibung des Vergleichungsvorganges nicht zulassen. Kann die Annahme also wenigstens so verstanden werden, dafs zu übereinstimmenden Vergleichungsergebnissen jederzeit gleiche Unterschiede gehören? Auch diese Eventualität hat sich als unhaltbar erwiesen,[3] und zwar nicht blofs mit Rücksicht auf die Thatsachenkreise Ia und Ib. Ich mufs also zusammenfassen: die Differenzannahme ist, abgesehen von dem, was sie als Hypothese zu leisten und nicht zu leisten im stande ist, an sich unstatthaft.

Schliefslich mufs nun doch auch noch ein Umstand herangezogen werden, auf den bisher den Positionen MERKELS gegenüber nicht Bezug genommen wurde, um sie zunächst möglichst aus sich selbst heraus zu würdigen. Wir wissen, dafs der Differenz- oder „Zuwuchs"-Gedanke keineswegs auf alle Gröfsen anwendbar ist; MERKEL hat aber das arithmetische Mittel nicht nur bei Vergleichung „extensiver Gröfsen" angetroffen. Ein erheblicher Teil der im Bisherigen unter dem Namen des Erfahrungskreises II zu Gunsten der MERKELschen Ansicht in Anschlag gebrachten Thatsachen ist also dieser schon von vornherein unzugänglich. So restringiert sich auch das für die MERKELsche Auffassung günstige Erfahrungsgebiet auf einen Teil des an sich schon beschränkten Umkreises II; und dafs die Auffassung auch nur für dieses Teilgebiet richtig sei, wird

---

[1] Vergl. oben § 10.
[2] Vergl. oben § 21.
[3] Vergl. oben § 18 ff.

sofort durch den Umstand sehr zweifelhaft gemacht, dafs für charakteristisch damit völlig übereinstimmende Thatsachen (den Rest des Gebietes II), weil es sich da um unteilbare Gröfsen handelt, eine andere Erklärungsweise jedenfalls beigebracht werden mufs.

So wird es doch wohl mehr sein als Voreingenommenheit für die eigene Ansicht, wenn ich trotz der MERKELschen Versuche die Verschiedenheits- gegenüber der Differenzannahme im erheblichen Vorteile finde. Die Verschiedenheitsannahme hat die Theorie des Vergleichens, sie hat zugleich die Thatsachenkreise Ia und Ib uneingeschränkt und ohne Hülfshypothesen für sich und ist mit den Thatsachen II durch die Vermutung in Einklang zu bringen, dafs hier statt der Distanzen Strecken verglichen werden, bei denen an Stelle der einfachen Vergleichung die Teilvergleichung eintreten und dadurch der „Unterschied“ im eigentlichen Wortsinne zu seinem Rechte gelangen kann. Vielleicht treffe ich, wie übrigens schon berührt,[1] doch auch wieder einigermafsen mit der Meinung MERKELS zusammen, der wiederholt[2] die Beurteilung „nach Unterschieden“ und die Beurteilung „nach Verhältnissen“ auseinanderhält.

§ 34. Die sogenannten Deutungen des WEBERschen Gesetzes.

Ich kann es mir hier nicht auch noch zur Aufgabe machen, die verschiedenen Auffassungen der im WEBERschen Gesetze gegebenen Thatsachen, die man unter den Schlagworten „physiologische, psychophysische und psychologische Deutung des WEBERschen Gesetzes“ abzuhandeln sich gewöhnt hat, einer eindringenderen Erwägung ihrer Vorzüge und Mängel zu unterziehen. Dennoch hoffe ich, durch die vorstehenden Untersuchungen auch für diese „Deutungen“ etwas gewonnen zu haben, etwas, dessen Wert um so höher anzuschlagen wäre, je weniger man vom Kampfe dieser Deutungen untereinander eine Schlichtung des Streites erhoffen mag:[3] ich meine die Erkenntnis, dafs das

---

[1] Vergl. oben S. 264 f. Anm. 2.

[2] So a. a. O. S. 150. 223. Vergl. auch Bd. VII. S. 560 ff. u. ö.

[3] Vergl. auch die neueste Diskussion dieser Deutungen durch W. DITTENBERGER a. a. O., *Arch. f. system. Philos.* Bd. II. S. 88 ff.

WEBERsche Gesetz auf besondere „Deutungen" überhaupt nicht angewiesen ist.

Was die Thatsachen, die das WEBERsche Gesetz in sich faſst, besagen, ist einfach dies, daſs gleichen Reizverschiedenheiten gleiche Empfindungsverschiedenheiten, gröſseren Reizverschiedenheiten gröſsere, kleineren Reizverschiedenheiten kleinere Empfindungsverschiedenheiten zugehören. Das ist nichts weiter als der denkbar einfachste Sachverhalt,[1] der um so natürlicher erscheinen muſs, je enger man sich die Beziehung zwischen Reiz und Empfindung denken darf. Zu „deuten" ist an diesem Sachverhalte nichts, vielmehr ist man auf das Deuten erst dort und in dem Maſse angewiesen, wo und in dem sich Abweichungen von dem WEBERschen Gesetze Anerkennung erzwingen. Erst bei den Abweichungen vom WEBERschen Gesetze heben also die Probleme eigentlich an, und es ist nicht zu besorgen, daſs sich die in dieser Richtung von der Forschung zu bewältigenden Schwierigkeiten als zu wenige oder zu geringfügige herausstellen sollten.

Dabei wird zugleich gerade die Einfachheit und Selbstverständlichkeit des das WEBERsche Gesetz charakterisierenden Gedankens den überzeugendsten Grund abgeben, an diesem Gesetze trotz der Menge der Ausnahmen als an der eigentlichen „Regel" festzuhalten. Das WEBERsche Gesetz bedeutet die theoretische Norm, die ihre Geltung behält, wenn sich auch kein einziger Fall mit vollster Genauigkeit ihr fügen möchte.

Sollte es sich aber etwa aus äuſseren Gründen einmal doch als wünschenswert herausstellen, die hier vertretene Auffassung des WEBERschen Gesetzes als eine vierte „Deutung" den drei herkömmlichen an die Seite zu setzen, so wüſste ich sie nur etwa als relations-theoretische Deutung zu bezeichnen. Unverhältnismäſsig anspruchsvoll wäre der Name freilich für die

---

[1] G. E. MÜLLER berichtet gelegentlich („*Zur Grundlegung*" S. 393. Anm.) von „Laien, die vom WEBERschen Gesetz nicht das Mindeste wuſsten", das Urteil, daſs „E. H. WEBER ja nur etwas Selbstverständliches, was sich jeder selbst sage, aussgesprochen habe". Ähnliches bezeugt A. NITSCHE („Über Psychophysik etc." *Programm des k. k. Staatsgymnasiums in Innsbruck.* 1879. S. 12 f.), und mir selbst sind Äuſserungen im nämlichen Sinne begegnet. Mir scheint dergleichen in hohem Grade charakteristisch und beachtenswert; im Grunde haben unsere Untersuchungen nicht viel Anderes gelehrt, als daſs die betreffenden Laien eigentlich ganz recht haben.

Einfachheit der Sache; immerhin aber käme dabei das zunächst Charakteristische der hier durchgeführten Betrachtungsweise zur Geltung. Denn am Ende waren es doch die relationstheoretischen Untersuchungen in Bezug auf Verschiedenheit und Unterschied, die uns auf das Wesen der von WEBER beobachteten Gesetzmäſsigkeit geführt haben.

Das WEBERsche Gesetz ist darum bei weitem noch kein Relationsgesetz; es ist und bleibt ein Gesetz in betreff Reiz und Empfindung, wenn auch natürlich näher ein Gesetz in betreff der Relation zwischen Reiz und Empfindung. Um aber seinen Sinn zu erfassen, muſs man darüber im Klaren sein, wie sich relativer Unterschied und Verschiedenheit zu einander verhalten. Es war Sache relationstheoretischer Untersuchung, dieses Verhalten festzustellen, und insofern steht das Verständnis des WEBERschen Gesetzes auf relationstheoretischer Grundlage. Die Geltung des Gesetzes beruht nicht nur auf dem Zusammenhange zwischen Reiz und Empfindung, sondern zugleich, wenn auch in ganz anderem Sinne, auf dem Wesen der Verschiedenheit; und die praktische Bedeutsamkeit, namentlich die so oft hervorgehobene teleologische Seite des WEBERschen Gesetzes geht ohne Zweifel zunächst auf die Bedeutung zurück, die der Verschiedenheit zukommt. Will man darum in diesem Sinne von Relativität sprechen, will man insbesondere die Thatsache, daſs dem Verschiedenheitsmomente allenthalben eine ganz durchgreifende Wichtigkeit eigen ist, in einem „allgemeinen Relativitätsgesetze“ aussprechen, dann hat es in der That einen ganz guten Sinn, in Übereinstimmung mit der oben[1] besprochenen Begründung der Verhältnishypothese das WEBERsche Gesetz als speziellen Fall dieses „Relativitätsgesetzes“ zu betrachten.

Daſs schlieſslich, was hier vorübergehend die relations-theoretische Deutung genannt worden ist, der dritten unter den drei herkömmlichen „Deutungen“, der sogenannten psychologischen, am nächsten verwandt ist, versteht sich. Um Verschiedenheit zu konstatieren, muſs verglichen werden; Gesetze über Verschiedenheitsgröſsen sind unvermeidlich auch Gesetze über Vergleichungsergebnisse.[2] Wirklich wird die Theorie der

[1] Vergl. § 32.

[2] Selbst mit der Bezeichnung des WEBERschen Gesetzes als „Apperzeptionsgesetz“ könnte man sich sonach, den allerdings nötigen Kommentar vorausgesetzt, einverstanden erklären.

Vergleichung kaum aus einem Thatsachengebiete reichere Förderung schöpfen können als aus dem der Psychophysik; einseitig aber wäre es, zu vergessen, dafs das Vergleichen allein die Verschiedenheit und Gleichheit nicht ausmacht, und dafs dem Vergleichenden zumeist eben das die Hauptsache bleibt, w a s verglichen wird.

§ 35. Zusammenfassung.

Es wird sich empfehlen, die Hauptergebnisse der im Vorstehenden niedergelegten Untersuchungen zum Schlusse derselben unter Angabe der betreffenden Paragraphenzahlen noch einmal kurz zu formulieren.

I. 1. Für alle Gröfse ist wesentlich, gegen die Null zu limitieren. 2. Gröfsen sind entweder anschaulich oder unanschaulich. Sind letztere zahlenmäfsig ausdrückbar, wie dies z. B. bei den Gröfsen der Mechanik der Fall ist, so werden sie doch nicht etwa durch blofse Zahlen oder Formeln erfafst, sondern durch Vorstellungen von Gegenständen höherer Ordnung, die auf anschauliche Gröfsenvorstellungen aufgebaut sind. 3. Es ist der Gröfse nicht wesentlich, teilbar zu sein; es giebt auch unteilbare Gröfsen, wie z. B. die Distanzen im Gegensatze zu den ihnen zugeordneten Strecken beweisen.

II. 4. Vergleichen ist ein Thun, das auf das Fällen von evidenten Vergleichungsurteilen gerichtet ist. Alles ist vergleichbar; doch nennt man oft unvergleichbar, was beim Vergleichen zu keinem oder zu nicht ausreichend wichtigem Ergebnis führt. 5. Nur Vorgestelltes läfst sich unmittelbar vergleichen. Bestandstücke zweier Komplexionen werden um so leichter unmittelbar verglichen, je mehr die Komplexionen sonst übereinstimmen. 6. Festsetzungen darüber jedoch, was mit Gleichheit gemeint sei, sind weder möglich, noch erforderlich. 7. Speziell bei Gröfsenvergleichung erweist sich im Gröfser und Kleiner das Richtungsmoment charakteristisch; das Gerichtetsein gegen die Null ist vielleicht das Wesen des Gröfseseins. Was auf verschiedenen gegen Null gerichteten Linien liegt, läfst sich über gewisse Grenzen hinaus nicht (auf Gröfse) vergleichen. 8. Dies gilt im besonderen auch für das Vergleichen von Verschiedenheiten, bei denen qualitative Ungleichartigkeit (die „Lage“) das Vergleichungsergebnis in Frage stellen kann, aber nicht mufs.

9. Was verschieden erscheint, ist auch verschieden; was verschieden ist, erscheint als verschieden nur bis zu einer Merklichkeitsgrenze, der Schwelle. Die hierauf gegründete Inferiorität der Gleichheits- gegenüber den Verschiedenheitsaffirmationen kann zu Scheinparadoxien führen, aber nicht nur auf psychischem Gebiete, und nirgends zu mehr als zu scheinbaren Konflikten mit der Logik. 10. Wo man von Merklichkeit und Merklichkeitsgraden spricht, wäre es meist natürlicher, von Verschiedenheit und Verschiedenheitsgraden zu reden. 11. Ebenmerkliche Verschiedenheiten sind als solche nicht gleich, nicht einmal gleich merklich; sie sind auch bei Verschiedenheit der Reizunterschieds- wie der Inhaltsunterschiedsempfindlichkeit thatsächlich ungleich: dagegen haben sie für den Fall der gleichen Unterschiedsempfindlichkeit die Präsumtion der Gleichheit für sich.

III. 12. Zu den Vergleichungsrelationen, die zwischen teilbaren Gröſsen bestehen, gehören auch solche, die sich aus den Relationen ihrer Teile ergeben. Ich nenne sie „Relationen durch Teilvergleichung"; zu ihnen gehören: arithmetisches Verhältnis, geometrisches Verhältnis, Proportionalität. 13. Alles Messen ist Teilvergleichung mit Hülfe von Operationen, welche der Unvollkommenheit unmittelbaren Vergleichens zu Hülfe kommen sollen. Das Messen kann niemals die psychische Leistung des Vergleichens ohne Rest durch physische Leistungen ersetzen; doch sind es zunächst die meist physischen Hülfsoperationen, auf welche die Vorzüge exakten Wissens zurückzugehen pflegen. 14. Das Messen ist entweder ein unmittelbares, oder ein an einem Stellvertreter vorgenommenes, daher mittelbares. 15. Die Messung ist eine eigentliche, sofern das Gemessene eine teilbare Gröſse, — eine surrogative, sofern dies nicht der Fall ist. 16. Die in der surrogativen Messung hervortretende Erweiterung des Messungsgedankens hat ihren Grund darin, daſs die Vorteile der Messung des Teilbaren sich auch unteilbaren Gröſsen zuwenden lassen. Doch ist hierin das Gebiet der Messung gegen bloſse Fixierung ohne Messung nur flieſsend abgegrenzt; übrigens ist auch der Gedanke einer zahlenmäſsigen Bestimmung ohne Messung nicht völlig abzuweisen.

IV. 17. Verschiedenheit ist eine unteilbare Gröſse, gestattet daher höchstens surrogative Messung; doch fehlt für Verschiedenheit ohne alle Determination ein brauchbares Surrogat. Dagegen

hat es Aussicht, ein solches für den Spezialfall der Verschiedenheit meſsbarer Gröſsen zu suchen, näher, deren funktionellen Zusammenhang mit der Gröſse der zwischen ihnen bestehenden Verschiedenheit zu bestimmen. 18—20. Das arithmetische Verhältnis bietet eine hierzu geeignete Funktion nicht dar; Differenz geht nicht mit Verschiedenheit zusammen. 21. Es ist daher unstatthaft, „Unterschied" und „Verschiedenheit" in gleichem Sinne zu gebrauchen. 22. Das geometrische Verhältnis kommt dem gewünschten Ziele näher, ohne es zu erreichen. 23. Noch näher der relative Unterschied. 24. Von den zwei möglichen Gestalten des relativen Unterschiedes führt aber die durch Verwendung der kleineren Gröſse als Divisor gebildete schon bei drei Gröſsen, 25. die durch Setzung der gröſseren Gröſse als Divisor gebildete bei mehr als vier Gröſsen zu unannehmbaren Konsequenzen. 26. Die Verschiedenheit zweier (teilbaren) Gröſsen fällt also weder mit dem absoluten, noch mit dem relativen Unterschiede dieser Gröſsen zusammen, aber die Beziehung der Verschiedenheit zum relativen Unterschiede ist eine ungleich engere.

V. 27. Psychischen Thatsachen ist, soweit sie Gröſsen sind, theoretische Meſsbarkeit nicht abzusprechen. Eigentliche Meſsbarkeit kommt auch hier nur teilbaren Gröſsen zu, nicht aber Intensitäten; „Empfindungszuwuchs" ist (auſser etwa bei „extensiven Empfindungen") ein Ungedanke. Dagegen sind psychische Intensitäten, ja selbst Qualitäten, surrogativer Messung zugänglich unter Vermittelung psychischer Distanzen, die auch die Meſsbarkeit psychischer Veränderungen gewährleisten. Praktisch aber giebt es keine unmittelbare Messung des Psychischen; psychische Gröſsen können nicht anders gemessen werden, als unter Vermittelung physischer Gröſsen. 28. Über die funktionelle Beziehung zwischen Reiz- und Empfindungsgröſsen lehrt das Webersche Gesetz, daſs gleich verschiedenen Reizen gleich verschiedene Empfindungen, daher proportionalen Reizen wahrscheinlich proportionale oder quasi-proportionale Empfindungen entsprechen. 29, 30. Die Ableitung einer logarithmischen Abhängigkeit der Empfindung vom Reize, nicht minder die Popularität dieser Abhängigkeit geht auf Verwechselung von Unterschied und Verschiedenheit zurück. 31. Logarithmisch abhängig von den Reizen ist dagegen die Empfindungsverschiedenheit; im Gesetze dieser Abhängigkeit ist zugleich

die im Abschnitt IV gesuchte Funktion gefunden, der gemäfs die Gröfse der Verschiedenheit durch die Gröfse des Verschiedenen bestimmt wird. 32. Streng genommen ist die sogenannte Verhältnishypothese nicht minder unhaltbar als die Unterschiedshypothese, und es ist wertlos, sich zu Gunsten der ersteren auf ein „allgemeines Relativitätsgesetz" zu berufen; dennoch dürften Diejenigen, die für sie eintraten, mehr oder weniger deutlich das Richtige gesehen haben. 33. Dafs J. Merkel diese Hypothese auf Grund seiner Versuche vertreten kann, ohne Unterschied und Verschiedenheit auseinanderzuhalten, beweist nichts gegen diese Auseinanderhaltung, obwohl letztere für sich das Auftreten des arithmetischen Mittels bei Versuchen nach der Methode der mittleren Abstufungen noch nicht verstehen lehrt. Ein Überblick über die theoretische Situation zeigt, dafs die in den gegenwärtigen Untersuchungen durchgeführte Auffassung gleichwohl die bei weitem annehmbarere ist. 34. Sollte diese Auffassung dem sonstigen Herkommen gemäfs als „Deutung" des Weberschen Gesetzes bezeichnet werden müssen, so hätte sie wohl auf den Namen einer „relationstheoretischen Deutung" Anspruch; doch wünschte ich, ihr Wert möchte lieber darin zur Geltung kommen, dafs „Deutungen" des Weberschen Gesetzes in Zukunft überhaupt entbehrlich würden.

Berichtigungen.

S. 233, Z. 12 v. u. ist statt „psychischer" zu lesen: „physischer".

S. 236, Z. 8 v. o. ist statt „psychischen" zu lesen: „physischen".

S. 240, Z. 19 v. o. ist statt „und nicht von Messung" zu lesen: „und von Messung".

S. 392, Z. 2 v. o. und Z. 7 v. u. ist statt „$\epsilon = 1$" zu lesen: „$\epsilon = 0$".

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Vom Gröfsengedanken und dessen Anwendungsgebiet.

Zweiter Abschnitt.

Über Vergleichung, insbesondere Gröfsenvergleichung.

Dritter Abschnitt.

Uber Teilvergleichung und Messung.

Vierter Abschnitt.

Über Messung von Gröfsenverschiedenheiten.

Fünfter Abschnitt.

Über psychische Messung und das Webersche Gesetz.

Zur Geschichte der Dreifarbenlehre.

Von

W. PREYER.

An eine Mitteilung von J. P. DURAND über die Entstehung r Dreifarbenlehre anknüpfend, bemerkt Prof. A. KÖNIG (in ›ser *Zeitschr*. XI. S. 63), HELMHOLTZ habe bereits im Jahre 52 den ersten Hinweis auf YOUNGS Hypothese veröffentlicht.

Allerdings erwähnt HELMHOLTZ 1852 in seiner im *Arch. f. ıat. u. Physiol.* von JOH. MÜLLER und in *Poggendorffs Ann.* schienenen Abhandlung über die Theorie der zusammensetzten Farben die YOUNGsche Annahme, aber nur, um sie zu rwerfen. Er kommt auf Grund seiner eigenen Farbenischungsversuche zu dem Schlusse: „Wir werden demnach .ch die Lehre von den drei Grundfarben, als den drei Grundıalitäten der Empfindung, wie sie THOMAS YOUNG aufgestellt .t, fallen lassen müssen."

An Deutlichkeit läſst diese Ablehnung nichts zu wünschen ›rig. Die ihr vorausgeschickte Bemerkung, YOUNGS Theorie i wichtig, weil darin den drei Grundfarben eine bestimmte ıysiologische Bedeutung untergelegt werde, ändert nichts an ›r Thatsache, daſs HELMHOLTZ sie 1852 entschieden fallen lieſs.

Ich fragte ihn nun eines Tages — es war nach meiner ·innerung im April 1878, als er mich in Jena besuchte —, ›shalb er nicht bei der auch nach meinen Versuchen und Be›achtungen an Farbenblinden ganz richtigen Ablehnung geieben sei. Er antwortete, das sei durch GRASSMANN gekommen, ›rigens habe er sich vorgenommen, die ganze Sache zu redieren, und sich zu dem Zwecke bereits die betreffenden ıueren Arbeiten zusammengelegt. Ich gewann aus dem Geräch die Überzeugung, daſs HELMHOLTZ damals die gegen YOUNGS

Annahme erhobenen Einwände, soweit er sie kannte, keineswegs unterschätzte und sie einer strengen Kritik unterwerfen wollte. Er hielt damals die schon seit mehr als einem Jahrzehnt seinen Namen tragende YOUNGsche Hypothese nicht für so gut begründet, wie manche seiner Anhänger.

Der erste Teil der Antwort ist aber nicht minder merkwürdig; denn weder in GRASSMANNS Abhandlung „Zur Theorie der Farbenmischung" (*Poggendorffs Ann.* Bd. 89. S. 69—84) vom Jahre 1853, noch in der sie bestätigenden von HELMHOLTZ „Über die Zusammensetzung von Spektralfarben" (ebenda 1855. Bd. 94) wird YOUNGS Hypothese erwähnt. In beiden wird auf ihren Inhalt keine Rücksicht genommen. GRASSMANN hat das auch später nicht gethan.[1]

In den Jahren 1856 und 1857 erschienen aber Mitteilungen von J. CLERK MAXWELL, welcher seine mit YOUNGS Drehscheibe angestellten Versuche beschrieb und zu Gunsten der YOUNGschen physiologischen Dreifarbenlehre verwertete.

Erst im Juli 1860 wurde die zweite Lieferung der ersten Auflage der *Physiol. Optik* von HELMHOLTZ veröffentlicht, in welcher diese Arbeiten von MAXWELL ebenfalls zur Stützung der YOUNGschen „Theorie", und zwar ohne Bezugnahme auf ihre frühere Ablehnung benutzt und zugleich die von GRASSMANN 1853 gefundenen, an sich davon unabhängigen physikalischen Lehrsätze mit ihr in Verbindung gebracht wurden. Die 1860 erschienene grofse Untersuchung von MAXWELL „*On the theory of compound colours*", durch welche YOUNGS Lehre in England zur Alleinherrschaft gelangte, konnte HELMHOLTZ erst nach Vollendung seiner *Physiol. Optik* (Dez. 1866) in einem Nachtrage (S. 843—849) verwerten. Es ist daher begreiflich, dafs die Engländer die Dreifarbenlehre die YOUNG-MAXWELLsche Theorie nannten.

Wer sich für weitere Einzelheiten aus der Entwickelungsgeschichte der viel diskutierten Lehre interessiert, findet solche in dem *Pflügerschen Arch. f. d. ges. Physiol. d. Menschen u. d. Tiere* (1881. Bd. 25. S. 15f.).

Aus den feststehenden Daten ergiebt sich, dafs HELMHOLTZ anfangs (1852) aus guten Gründen die YOUNGsche Dreifarben-

[1] Vergl. seine „Bemerkungen zur Theorie der Lichtempfindungen" in meiner Schrift „*Elemente der reinen Empfindungslehre*" (Jena, Fischer. 1877 S. 85—93.)

lehre verwarf, dann infolge einer rein physikalischen, von ihr völlig unabhängigen Untersuchung von GRASSMANN, der bewies, dafs jede Farbe ihre Komplementärfarbe haben mufs, sich ihr zuneigte, aber mehr als sieben Jahre lang seine Ablehnung nicht öffentlich zurücknahm, und erst nachdem MAXWELL neues Material beigebracht hatte, für sie eintrat und sie scharfsinnig förderte. Dadurch ist die Erkenntnis ihrer Unhaltbarkeit wesentlich erschwert und verzögert worden. Aber die Verteidigung und die Bekämpfung dieser bald hundert Jahre alten Hypothese haben zu der Entdeckung so vieler neuer Thatsachen und zur Erfindung so feiner Methoden geführt, dafs eine ausführliche Darstellung ihrer Schicksale seit dem Jahre 1800, da sie der geniale THOMAS YOUNG aufstellte, bis heute eine dankenswerte Arbeit sein würde.

Über den scheinbaren Gröſsenwechsel der Nachbilder im Auge.

Von

W. Scharwin und A. Novizki
in Moskau.

Wenn wir einige Sekunden lang die untergehende Sonne fixieren und dann unseren Blick über einen anderen Teil des Himmels wandern lassen, so erblicken wir zuerst einen hellen, bald darauf einen dunklen runden Fleck (positives, bezw. negatives Nachbild). Lassen wir dabei unseren Blick vom Zenith bis zum Horizont gleiten, so bemerken wir, daſs dieser Fleck seine Gröſse ändert, und zwar in demselben Sinne, wie sich die scheinbare Gröſse der Sonnenscheibe verändert, wenn die Sonne am Horizont und im Zenith steht; in der Nähe des Zeniths ist er kleiner, am Horizont gröſser.

Entwickeln wir im Auge ein Nachbild von einer hell beleuchteten Fläche mit scharfen Konturen und messen sowohl seine Gröſse, als auch die Entfernung des Schirmes, auf welchen wir unseren Blick richten, so ergiebt sich, daſs alle linearen Abmessungen des Nachbildes sich proportional der Entfernung des Schirmes vom Auge verändern.

Die Erklärung eines Wechsels in der Gröſse der Nachbilder liegt also darin, daſs wir sie immer auf diejenige Fläche projizieren, welche unser Blick fixiert. Demgemäſs erscheint uns die Gröſse der Sonne sowie auch deren Nachbild am Horizonte gröſser als im Zenith, weil wir, wie bekannt, uns das Himmelsgewölbe als eine im Zenith flache Kuppel vorstellen.

Wir lokalisieren die Nachbilder ebenso wie alle anderen Bilder auf unserer Netzhaut; und zum Urteile über die Entfernung und die wirkliche Gröſse der im Nachbilde gesehenen

Gegenstände brauchen wir auch die gleichen Hülfsmittel: den Grad der Akkommodation, die Beleuchtung, die Luftperspektive, die Konvergenz der Sehaxen u. a.

Wir lokalisieren die Nachbilder unbewuſst, aber wir können doch durch Richtung unserer Aufmerksamkeit auf das Nachbild selbst das Projizieren auf die fixierte Fläche vermeiden. Das gelingt aber erst nach einiger Übung und desto schwerer, je mehr Anhaltspunkte für unsere Aufmerksamkeit die vor uns liegende Fläche bietet und je sicherer wir ihre Entfernung vom Auge beurteilen können.

Die Lokalisation der Nachbilder geschieht am genauesten, die Täuschung über die Gröſse ist also am auffallendsten, wenn wir die entsprechenden Nachbilder eines hellen Gegenstandes in beiden Augen entwickelt haben und nun auch mit beiden Augen den Schirm fixieren. Viel ungenauer wird die Lokalisation, wenn wir das Nachbild nur in einem Auge entwickelt haben und mit diesem Auge den Schirm fixieren, während wir das andere Auge geschlossen halten. Die Täuschung ist dann auch nicht so scharf ausgeprägt, wie im ersten Falle. Interessant ist die Thatsache, daſs, wenn man in einem Auge ein starkes Nachbild entwickelt, dann dieses Auge schlieſst und mit dem anderen — offenen — Auge bald nahe, bald fernliegende Flächen ansieht, das Nachbild im geschlossenen Auge seine Gröſse ändert. Der Wechsel der Gröſse läſst sich sehr scharf beobachten. Der Grund der Erscheinung liegt in diesem Falle darin, daſs sowohl die Akkommodation als auch die Bewegungen des Bulbus und die Lage der Sehaxe des einen Auges notwendig eine entsprechende Akkommodation u. s. w. des anderen Auges (bei normalen Augen) bedingen, und wir nach diesen Daten die Gröſse des Nachbildes im geschlossenen Auge beurteilen.

Wenn wir aber beide Augen schlieſsen, so fällt der Wechsel der Gröſse des Nachbildes aus, wie lebhaft wir uns verschieden entfernte Flächen auch vorstellen mögen. Es hilft sogar nicht, wenn wir uns die Vorstellung auf verschiedene Weise erleichtern, indem wir z. B. mit geschlossenen Augen uns einer Fläche bald nähern, bald uns von ihr entfernen, oder wenn wir ein Blatt Papier, welches wir in der Hand halten, uns nähern oder von uns entfernen.

Die Aufmerksamkeit und die Funktion der Sinnesorgane.

(Die mitgeteilten Experimente wurden im physiologischen Institute zu Wien ausgeführt.)

Von

W. Heinrich.

Zweiter Beitrag.

Mit 2 Figuren im Text.

Die Untersuchungen des ersten Beitrages[1] haben die Beziehung festgestellt, welche zwischen der Akkommodation des Auges und der Lage der angeschauten Objekte besteht. Es hat sich gezeigt, daſs „die Akkommodation des Auges nicht unabhängig davon ist, ob der zentrale oder periphere Teil des Gesichtsfeldes angeschaut wird, und daſs bei der Anschauung der Objekte in den seitlichen Teilen des Gesichtsfeldes die Akkommodation sich ändert, trotzdem der Abstand der angeschauten Objekte derselbe bleibt, wie der der zentral gesehenen". Unbeanwortet blieb die Frage, ob die Linse für alle Entfernungen des paraxial liegenden Objektes dieselben Krümmungen behält, oder ob sich diese mit der Entfernung des Objektes ändern. Es wurde damals die Vermutung ausgesprochen, daſs die genaue Akkommodation des Auges für die paraxialen Objekte wohl ausgeschlossen sein wird, die approximative aber denkbar. Diese Vermutung muſste geprüft werden, denn erst die Bestätigung derselben könnte einen genauen Einblick in die Akkommodationsverhältnisse des Auges gewähren. Die Untersuchungsmethode blieb dieselbe wie bei der ersten Arbeit. Es wurden die Krümmungsverhältnisse der Linse mit der bereits beschriebenen Anord-

[1] *Diese Zeitschrift.* Bd. IX. S. 342 u. f.

nung studiert. Die einzige unwesentliche Änderung bestand darin, dafs zur Beleuchtung der Fixationsobjekte ausschliefslich Gaslicht verwandt wurde, während früher Tageslicht zur Anwendung kam. Die Lampe (ein Auerbrenner) war hinter dem Untersuchten. Die Entfernungen der beiden Spiegel des WOINOWschen Apparates von dem untersuchten Auge betrug 185 und 167.5 cm, die Entfernung derselben voneinander 29.5 cm. Das Ophthalmometer wurde unter einem Winkel von 45° zur Gesichtslinie gestellt. Das axiale Fixierzeichen war auf einem Stativ verstellbar, ebenso das paraxiale. Es wurden die Änderungen der Linse bei Änderung der Entfernung des axialen, und des paraxialen Fixierzeichens von dem Auge untersucht und jede Messung 16 mal wiederholt. Da die frühere Untersuchung bereits gezeigt hat, dafs die Krümmungsänderung der Linse von dem Winkel abhängig ist, welchen das paraxial liegende Objekt mit der Gesichtslinie bildet, so wurde jetzt dieser Winkel konstant 45° gehalten. Wie bereits hervorgehoben, war unter diesem Winkel die Abflachung der Linse annähernd am gröfsten. — Die Untersuchungen wurden an den Herren cand. med. DOMÉNY und Dr. med. J. URBACH ausgeführt. Ich benütze diese Gelegenheit, um diesen Herren für ihre Bereitwilligkeit bestens zu danken.

Die unter solchen Bedingungen erhaltenen Resultate fassen wir in die zwei folgenden Tabellen zusammen. Wir geben die Zahlen derselben in Winkelgraden, die am Ophthalmometer abgelesen wurden, als Mafs für den jeweiligen Krümmungsradius. Die Gröfsen der Krümmungsradien ändern sich in demselben Sinne wie die Winkelgrade der Ablesung und mithin erfährt das Verhalten keine wesentliche Änderung. Um dieses allein und nicht um die absoluten Zahlen kann es sich handeln.

Tabelle I.

Herr D. (Refr. 3,5 D. M.)
(Jede Zahl Mittel aus 16 Messungen.)

Entfernung des Fixierzeichens.	S_0	S_{15}	S_{20}	S_{25}
C_{15}	11.62	13.37	14.00	15.14
C_{28}	15.80	14.90	15.44	16.05

Tabelle II.

Hr. Dr. U. (Refr.: Schwach Hyp.)
(Jede Zahl Mittel 16 aus Messungen.)

Entfernung des Fixierzeichens.	S_0	S_{25}	S_{35}	S_{45}
C_{25}	12.62	14.82	15.94	17.41
C_{35}	16.36	16.96	17.52	18.41
C_{45}	17.58	19.14	19.21	19.70

Die Tabellen sind so zusammengestellt, daſs die Zeichen S_{25}, S_{35} etc. die Entfernung des paraxial aufgestellten Objektes in 25, 35 cm etc., die Zeichen C_{25}, C_{35} etc. die Entfernungen des axial liegenden Fixierzeichens in 25, 35 cm etc. bedeuten. Es bedeutet z. B. die Zahl 12.62, daſs die Krümmung gemessen wurde bei 25 cm Entfernung des axialen Fixierzeichens, und bei zentraler Fixation — peripher war kein Objekt vorhanden. Die Zahl 14.82 bedeutet, daſs das paraxial aufgestellte Objekt in 25 cm Entfernung sich befand, während das zentrale Fixierzeichen auch in 25 cm war. Analog bei anderen Zahlen. Die horizontalen Reihen geben die Änderungen der Krümmungen bei konstanter Entfernung des Fixierzeichens und einer variablen Entfernung des paraxialen Objektes, die vertikalen dagegen bei der konstanten Lage des paraxialen Objektes und variabler Änderung des axialen Fixierzeichens.

Das Ergebnis dieser Untersuchung lautet dahin, daſs das Auge für die Entfernungen der peripher liegenden Objekte ähnlich wie für die zentralen Entfernungen akkommodiert. Der Grad der paraxialen Akkommodation ist jedoch nicht unabhängig von der Entfernung des zentralen Fixierzeichens. Ist das Fixierzeichen, welches die Richtung bestimmt, in einer konstanten Entfernung, so ändert sich die Krümmung der Linse, wenn ein peripheres Objekt betrachtet wird, mit der Entfernung des Objektes. Die Krümmung der Linse bleibt aber auch für eine konstante Entfernung des paraxialen Objektes nicht konstant, wenn das zentrale Fixierzeichen seine Entfernung ändert. Die Einstellung für eine paraxiale Entfernung war daher von dieser und von der Entfernung des zentralen Fixierzeichens abhängig.

Die Resultate der früheren Untersuchung[1] haben zwar eine konstante Zuordnung der Abflachung der Linse zu dem Winkel, unter welchem das Objekt sich befand, konstatiert. Es konnte jedoch noch fraglich bleiben, ob diese Abflachung der Linse für die Einwirkung der peripehreren Strahlen von Bedeutung war; die jetzt angegebenen Resultate müssen diese Frage aufser Zweifel lassen, sie beweisen das Vorhandensein einer Akkommodation für die paraxialen Entfernungen, wenn auch die Akkommodation keine genaue, sondern eine approximative ist.[2] Die Wirkung dieser Akkommodation näher zu untersuchen, ist daher die nächste Aufgabe.

Der Gang der peripher einfallenden Lichtstrahlen hat, seitdem HERMANN die Frage von neuem aufgeworfen, so vielseitige Bearbeitung erfahren, dafs man über Daten verfügt, die für eine physiologische Untersuchung vollkommen genügen. — Das Strahlenbündel, das von einem Punkte ausgeht und schief auf eine Linse fällt, bildet nach der Brechung ein astigmatisches Strahlensystem mit zwei Brennlinien. Zieht man nun ein unendlich dünnes Strahlenbündel in Betracht und berücksichtigt nur Strahlen, die durch das optische Zentrum der Linse gehen, so steht die erste Brennlinie senkrecht zur Einfallsebene, die zweite liegt in derselben und ist, wenn man die erste Annäherung in Betracht zieht, senkrecht zum Leitstrahl (STURM, NEUMANN, CZAPSKI). Geht man über die erste Annäherung hinaus, so ist die zweite Brennlinie, wie MATTHIESSEN nachgewiesen hat, schief zum Leitstrahl gestellt. Es wird für unsere Zwecke genügen, wenn wir nur die erste Annäherung in Betracht ziehen.

Die Gröfsen der Breunstrecken sind nach HERMANN unter diesen Bedingungen:

$$f_1 = \frac{r_2 \cos^2\varphi_1 \left[n\, r_1 \cos^2\varphi_2 - \delta\left(\xi - \frac{r_1}{e} \cos^2\varphi_1\right)\right]}{n\,(r_1 + r_2)\,\xi \cos^2\varphi_2 - \delta\,\xi^2 - \frac{r_1}{e} \cos^2\varphi_1\,(n\, r_2 \cos^2\varphi_2 - \delta\,\xi)}$$

[1] Citierte Abhandlung S. 360.

[2] Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dafs die untersuchten Herren keine besondere Übung im seitlichen Sehen gehabt haben, es kann daher vermutet werden, dafs bei längerer Übung die paraxiale Akkommodation an Genauigkeit zunimmt und dafs sie dann nur von der Entfernung des seitlichen Objektes abhängig wird.

$$f_2 = \frac{r_2\left[n r_1 - \delta\left(\xi - \frac{r_1}{e}\right)\right]}{n(r_1 + r_2)\xi - \delta\xi^2 - \frac{r_1}{e}(n r_2 - \delta\xi)};$$

es bedeuten dabei:

r_1, r_2 — die beiden Krümmungsradien der Linse;
δ — die Dicke derselben;
φ_1 — den Einfallswinkel der Strahlen;
φ_2 — den Brechungswinkel;
$n = \frac{n_2}{n_1}$, wo n_2 den Brechungsexponent der Linse,
n_1 des Mediums, in welchem sich die Linse befindet, bedeuten
$\xi = n \cos \varphi_2 - \cos \varphi_1 = \sqrt{n^2 - \sin^2\varphi_1} - \cos \varphi_1$
e — die Entfernung des Lichtpunktes von der Linse auf dem einfallenden Leitstrahl gemessen.

Hermann, an dessen Ausführungen die weiteren Erörterungen anderer Beobachter angeknüpft haben, hat zuerst diejenigen Momente in Erwägung gezogen, welche für die Einwirkung der schief einfallenden Strahlen begünstigend oder nachteilig sein können. Bei diesen Betrachtungen ist er jedoch, wie wir bereits hervorgehoben haben, von Erwägungen ausgegangen, die nicht zum Ziele führen können. Hermann untersuchte anfangs die Brennweite, also die Gröſse $f_2 - f_1$ und nahm an, daſs diejenigen Momente, welche die Gröſse $f_2 - f_1$ verkleinern, als günstig für die Einwirkung des Lichtes auf die Retina zu bezeichnen sind, diejenigen, welche diesen Ausdruck vergröſsern, ungünstig sind. In einer weiteren Abhandlung ändert er die untersuchte Gröſse. „Die Güte eines astigmatischen Bildes“, sagt er, „ist um so gröſser, je kleiner der gegenseitige Abstand beider Brennlinien, d. h. die Entfernung $f_2 - f_1$. Indes muſs man, um vergleichbare Werte zu erhalten, auch die Gröſse des Bildes berücksichtigen, ähnlich wie bei gewöhnlichen Zerstreuungsbildern. Gleich groſse Zerstreuungskreise wirken um so störender, je kleiner das Bild ist. Berücksichtigt man dies, so ergiebt sich, daſs man ein wirklich zuverlässiges Maſs der Bildgüte erst erhält, wenn man den Wert $\frac{f_2 - f_1}{f_2}$ aufstellt, dessen Nenner der Gröſse des Bildes proportional ist.“

Es wird wohl nicht unrichtig vermutet, wenn wir an-

nehmen, daſs bei der Betrachtung der Bildgüte der optische Gesichtspunkt für HERMANN maſsgebend war.

Je mehr das Bild eines Punktes sich von der Form eines Punktes entfernt, d. h. je mehr die Brennlinien voneinander entfernt liegen, desto schlechter ist das Bild — so kann die Betrachtung lauten, durch welche man zur Betrachtung der Gröſse $f_2 - f_1$ als Maſs der Bildgüte kommen kann. In weiterem hat HERMANN auch die Bildgröſse in Betracht ziehen wollen, und wir wissen nicht, durch welche Erwägung er diese als der Gröſse f_2 umgekehrt proportional der Thatsache nicht entsprechend gefunden hat. Der optische Gesichtspunkt kann aber mit dem physiologischen nicht verwechselt werden. Nicht die Entfernung der Bildpunkte, sondern die Bedingungen, unter welchen die Lichtstrahlen auf die Netzhaut einwirken, müssen in Betracht gezogen werden. Von Bedeutung ist daher vor allem, ob sich das Strahlenbündel mit der Retina in einer der Brennlinien, oder ob es sich in einer Zerstreuungsellipse oder einem Zerstreuungskreise schneidet. Es ist weiter die Gröſse der Brennlinie oder der Zerstreuungsellipse, welche in Betracht gezogen werden muſs; nicht aber die etwaige Gröſse der Brennstrecke. Gesetzt den theoretischen Fall z. B., daſs eine der Brennlinien zu einem Punkt wird und der Punkt auf die Retina zu liegen kommt, so haben wir dieselben günstigsten Bedingungen der Zahlen, wie bei dem zentral auffallenden Lichte, gleichgültig, wie weit die zweite Brennlinie vor oder hinter der Retina liegt, gleichgültig, ob die Brennstrecke groſs oder klein ist. Um daher die Bedingungen der Strahlenwirkung bei schiefer Incidenz zu untersuchen, müssen wir fragen:

1. Nach der Lage der Brennlinien in Bezug auf die Retina.
2. Nach der Gröſse der Brennlinien.
3. Nach der Gröſse der Winkel, welche die Strahlen, die sich in den Brennlinien kreuzen, einschlieſsen. Diese Winkel sind für die Gröſsen der Zerstreuungsellipsen maſsgebend.

I. Von Berechnungen, welche über die Lage der beiden Brennlinien angestellt wurden, sind diejenigen von W. RASMUS und A. WAUER am genauesten und sorgfältigsten. Wir geben hier die Hauptresultate der Berechnungen, verweisend in Bezug auf die Details auf die Originalabhandlung. Die Berechnungen geben die Lage der beiden Brennlinien von Strahlen an, die in gewöhnlicher Weise durch die Cornea und Linse

gebrochen wurden. Im Falle *A* ist die Entfernung des Objektes in Unendlichkeit und der Krümmungsradius der Linse der Akkommodationsruhe entsprechend angenommen. In dem Falle *B* ist dasselbe für den Nahepunkt berechnet. Die Entfernungen der Brennlinien wurden bei einer Einstellung der Linse auf den zentralen Punkt bestimmt. Die Linse war als homogen angenommen. Es bedeuten f_1 und f_2 die Entfernungen beider Brennlinien von der Linse auf dem Leitstrahl gemessen, R die Entfernung der Retina. Dem entsprechend sind die Gröſsen $(R - f_1)$ und $(f_2 - R)$ bestimmt. φ ist der Einfallswinkel.

Tabelle III.

Auge *A*.

φ	f_1	R	f_2	$R - f_1$	$f_2 - R$
0°	15.547	15.547	15.547	0.	0.
10°	15.393	15.401	15.466	0.007	0.066
20°	14.919	15.223	15.229	0.301	0.279
30°	14.123	14.700	14.824	0.677	0.324
40°	13.010	13.851	14.248	0.840	0.398
50°	11.600	12.790	13.518	1.190	0.725
60°	9.953	15.292	12.622	1.337	1.332
70°	8.185	9.800	11.598	1.615	1.798
80°	6.491	7.670	10.459	1.179	2.789
90°	4.967	4.691	9.280	—0.227	4.590

Tabelle IV.

Auge *B*.

φ	f_1	R	f_2	$R - f_1$	$f_2 - R$
0°	15.547	15.547	15.547	0.	0.
10°	13.367	15.400	15.464	0.033	0.064
20°	14.813	15.120	15.234	0.305	0.114
30°	13.937	14.600	14.833	0.663	0.235
40°	12.775	13.740	14.300	0.965	0.160
50°	11.401	12.560	13.639	1.159	1.079
60°	9.914	10.960	12.857	1.046	1.897
70°	8.476	9.360	12.008	0.884	2.648
80°	7.207	6.600	11.119	—0.607	4.519
90°	6.220	4.260	10.406	—1.960	5.946

Diese Berechnungen geben daher das Resultat, „dafs der geometrische Ort der senkrecht zur Ebene der einfallenden Strahlen gelegenen Brennlinie für beide Augen innerhalb des Glaskörpers liegt, deren Entfernung von der Retina, wenn man nur die Strahlen bis 70° berücksichtigt, in Minimum 0 mm, in Maximum 1.6 für das Auge *A*, und 1.2 mm für das Auge *B* beträgt. Die zweite Brennlinie bildet eine Kurve aufserhalb der Netzhaut".[1]

Die Berechnungen von Rasmus und Wauer wurden für eine homogene Linse angestellt. Über die Änderungen, welche durch die Schichtung der Linse bedingt werden, belehrt die experimentelle Untersuchung von Peschel. Wir entnehmen auch dieser einzelne Daten, die wir auf der Tabelle V zusammenstellen. Es stehen nebeneinander berechnete und gemessene Entfernungen der Brennlinien.

Tabelle V.

	φ	f_1 gefunden	f_1 berechnet	f_2 gefunden	f_2 berechnet
1. Rindslinse.	40°	5.7	5.6301	6.6	7.3335
	50°	4.4	4.3092	6.0	6.7394
	60°	2.9	2.8185	5.1	5.9488
	70°	1.6	1.3878	4.4	4.9672
2. Rindslinse.	40°	7.5	7.8217	8.5	9.3536
	50°	6.1	6.1354	7.6	8.4452
	60°	4.9	4.6222	7.0	6.6793
	70°	3.4	3.1074	6.0	6.7710
1. Kalbslinse.	40°	6.6	6.3655	7.2	7.5901
	50°	5.2	5.2499	6.2	7.0907
	60°	4.2	3.1897	5.3	6.0285
	70°	3.3	2.6748	5.0	5.8388
2. Kalbslinse	40°	5.7	5.8813	6.4	7.0969
	50°	5.0	4.9872	5.9	6.7313
	60°	3.5	3.9816	5.2	6.3064
	70°	3.1	2.8049	5.0	5.6696
Menschliche Linse bei 70°		3.3	2.9787	4.8	5.4298

[1] Zu ähnlichen Resultaten ist auch Matthiessen auf Grund eigener Berechnungen gekommen. Abweichend von den rechnerischen Resultaten

Es wird durch die Schichtung der Linse die erste Brennlinie wenig, beinahe gar nicht in ihrer Entfernung verändert, die zweite näher gerückt.

Diese Wirkung, welche bei den Zahlen auf den Tabellen III und IV das Zurücktreten der zweiten Brennlinie vor die Netzhaut haben könnte, wird diese Verhältnisse insofern nicht ändern, als die Krümmungsradien gröfser genommen werden müssen, wie es diejenigen sind, welche Rasmus und Wauer ihren Untersuchungen zu Grunde gelegt haben.[1] Die Vergröfserung der Krümmungsradien würde die Brennweiten und Brennstrecken gröfser machen, als sie gefunden waren, die Schichtung der Linse die rechnerischen Angaben aber derart verändern, wie es das Ergebnis der Tabellen III und IV im allgemeinen fordert.

Kommen wir jetzt auf die Ergebnisse unserer Untersuchungen zurück, so zeigten dieselben, dafs die Linse bei Einstellung auf das paraxiale Objekt immer flacher war,

---

sind diejenigen von Schoen und Parent, welche mit Hülfe der Skiaskopie gefunden wurden. Parent bestimmte bei einem Falle von Emmetropie den Grad der astigmatischen Brechung, welche schräg auffallende Strahlen erleiden. Er hat gefunden

seitlich bei	Das Auge im vert. Merid.	Das Auge im horiz. Merid.
20°	E	0.75 M.
30°	E	1.75 M.
45°	0.75 M.	2.75 M.

(Die Zahlen sind in D. ausgedrückt.) Es kann aber diesen Resultaten keine absolute Gültigkeit zugeschrieben werden, da für die schräg auf die menschliche Linse einfallenden Strahlen das Gesetz der Rezipriozität sich nicht in der Form anwenden läfst, wie bei zentral einfallenden Strahlen. Es ist z. B. nicht ohne Einflufs auf die Lage der Brennlinien, ob die Strahlen zuerst auf die stärker oder schwächer gekrümmte Fläche der Linse fallen (Hermann).

[1] Hier möchten wir bemerken, dafs die Zahl 19 mm, die wir für den vorderen Krümmungsradius des Herrn J. U. gefunden haben (erste Abhandlung), nach unseren weiteren Erfahrungen von den Zahlen, die für normale Augen gelten, weit abweicht. Dabei mufs die Linsensubstanz des Herrn U. einen sehr hohen Brechungsexponenten haben (vgl. die Mitteilung in *Gräfes Arch.*, dieser Jahrgang), wie es an der Stärke des Linsenbildes leicht zu beobachten war, wodurch erklärt wird, warum das Auge des Herrn U. nur schwach hypermetropisch ist.

als bei der Einstellung auf das in derselben Entfernung zentral liegende Objekt. Fallen die Brennlinien bei der zentralen Akkommodation (wenn wir uns dieses Ausdruckes der Kürze halber bedienen wollen), die erste innerhalb, die zweite aufserhalb der Retina, so werden sie durch die Abflachung der Linse weiter hinausgeschoben, wodurch die erste Brennlinie der Retina angenähert wird. Daraus resultiert, dafs das Auge paraxial auf die erste zur Einfallebene senkrechte Brennlinie akkommodiert.[1] Das macht auch die Beobachtung erklärlich, nach welcher die Abflachung der Linse bei der paraxialen Akkommodation auf eine bestimmte Entfernung anfangs mit dem Winkel, unter welchem das Licht einfällt, zunimmt und dann von einer bestimmten Grenze an abnimmt. Vergleichen wir die Entfernungen, in welchen sich die erste Brennlinie befindet, so sehen wir auch, dafs in beiden Fällen (Tabelle III und IV) auch diese Entfernung anfangs zunimmt und dann kleiner wird. Man sieht auch, dafs die Resultate der Berechnung und die Resultate unserer Beobachtungen ziemlich gut zusammen stimmen. Die maximale Gröfse für $(R - f_1)$ liegt nach der Rechnung für das Auge A bei 70°, für das Auge B bei 50°, wir haben die maximale Abflachung der Linse bei 50° und 40° gefunden.

Wie neu auch die Thatsache sein mag, dafs das Auge ebenso für die Peripherie wie auch für das Zentrum akkommodiert, so findet man doch in der Litteratur Beobachtungen angegeben, die auf die Erscheinung hindeuten und erst mit Hülfe dieser ganz verständlich werden. Die älteste Beobachtung, welche hier in Betracht kommen kann, ist von Aubert gemacht worden. Aubert, der die Empfindlichkeit der Peripherie der Netzhaut untersuchte, machte die Beobachtung, dafs „bei konstantem Gesichtswinkel der Zahlen kleine nahe Zahlen auf

---

[1] Schoen untersuchte beide Brennlinien mikroskopisch und beschreibt die gesehene Form beider folgendermafsen: „Die erste Brennlinie besteht aus einer hellen, nach unten scharf begrenzten Linie. Nach oben schliefst sich an dieselbe noch ein schmaler, rasch an Intensität verlierender Saum an.“ „Die zweite Brennlinie besteht aus einem Bündel heller Lichtlinien, die nach unten sich ein wenig ausfasern, umgeben von vielen schwächeren Streifen.“ In der ersten Brennlinie ist die Konzentration der Strahlen viel gröfser, als in der zweiten, auch ist diese nach Schoen immer kleiner. (Vergleiche unten.)

einem gröſseren Teile der Netzhaut erkannt werden, als groſse ferne Zahlen". Die weitere Untersuchung dieses Verhaltens, welches für AUBERT unerklärbar blieb, zeigte ihm, daſs auch die Annäherung der groſsen Zahlen den Raumwinkel, d. h. den Winkel zur Gesichtslinie, unter welchem das Objekt unterscheidbar ist, vergröſserte. Einige in der folgenden Tabelle VI zusammengestellte Daten geben Aufschluſs über die Untersuchungsergebnisse von AUBERT.

Tabelle VI.

Bei einer Entfernung von	Werden noch unter folgenden Winkeln distinkt gesehen		
	zwei Quadrate von 20 mm Seitenlänge und Distanz	zwei Quadrate von 8 mm Seitenlänge und Distanz	zwei Quadrate von 4 mm Seitenlänge und Distanz
1000 mm	46°	22°	13° 30′
800 „	49°	35°	16°
600 „	58°	45°	27°
400 „	76°	57°	43°
200 „	100°	82°	67°

Erst auf Grund der von uns gefundenen Daten sind die Ergebnisse, zu welchen AUBERT gelangte, vollkommen klar. Wir haben gefunden, daſs die Akkommodation des Auges auf die peripheren Objekte sich darin von der Akkommodation auf die zentralen Objekte unterscheidet, daſs die Linse für dieselbe Entfernung flacher wird. Es muſs daher die Akkommodationsbreite für die Peripherie geringer sein, weiter aber auch die Erkennbarkeit desto geringer, je gröſser der Winkel ist, unter welchem das Objekt sich befindet.[1] Wir sehen auch auf der Tabelle II, daſs in der

[1] Dieses Ergebnis ist auch längst bekannt. So hat MATTHIESSEN den Fernpunkt für verschiedene Winkel, unter welchen das indirekt gesehene Objekt sich befand, untersucht und dabei gefunden, daſs „die Maximaldistanz distinkt gesehener Punkte, welche in horizontalem Meridian gesehen sind, bei einer Incidenz von 90° lateralwärts, also am Rande des Gesichtsfeldes, beispielsweise für Emmetropen ca. 5 cm, für einen Myopen ca. 2.5 cm ist. Es folgt hieraus, daſs für eine äuſserst schiefe Incidenz der von einem Objekte ausgehenden Lichtstrahlen in das Auge, dieses als excessiv myopisch zu betrachten ist". Für das eine Augenpaar war das Sehfeld zwischen 45°—90° nahezu von

letzten Reihe, die nicht über die Entfernung von 45 cm hinausgeht, die Linse schon in dem Zustande der kleinsten Krümmung sich befindet. Berücksichtigt man dies alles, so ist vor allem klar, warum die kleineren Ziffern in kleinerer Entfernung viel weiter in der Peripherie erkannt werden können, als die gröſseren Ziffern in der gröſseren Entfernung. Das Auge konnte auf die kleinen Ziffern noch akkommodieren, die gröſseren befanden sich auſserhalb der Akkommodationsbreite. Die Bedeutung der Gröſse der Objekte bleibt dabei natürlich in voller Gültigkeit. Diese Bedeutung offenbart sich in dem Umstande, daſs bei derselben Entfernung der groſsen und kleinen Objekte die groſsen viel weiter distinkt gesehen werden können, als die kleinen. Die horizontalen Reihen der Tabelle VI geben diesbezügliche Zahlen.

II. Die zweite nächstliegende Frage, die in Betracht gezogen werden muſs, ist die nach der Gröſse der Brennlinien. Von dieser hängt in erster Linie die Deutlichkeit des Eindruckes ab, in weiterem auch die Stärke desselben.

Es sei MB_1 (Fig. 1) der Leitstrahl eines unendlich dünnen Strahlenbündels, MA_1 ein benachbarter Strahl in der Einfallebene, so gehen die beiden Strahlen nach der Brechung in der Richtung B_2N_2 und A_2M_2. Die erste Brennlinie M_1N_1 steht senkrecht zu der Einfallebene, die zweite ist M_2N_2

ist $\sphericalangle A_2M_1B_2 = d\vartheta$ $A_2B_2 = ds_2$ $A_1B_1 = ds_1$ und $M_2N_2 = da_2$,

$$\text{so ist } da_2 = (f_2 - f_1)\,d\vartheta,$$

$$d\vartheta = \frac{B_2C_2}{f_1}$$

$$\text{im } \triangle\ A_2C_2B_2 \text{ ist } \sphericalangle C_2B_2A_2 = \varphi_1$$

$$B_2C_2 = ds_2\cos\varphi_1;$$

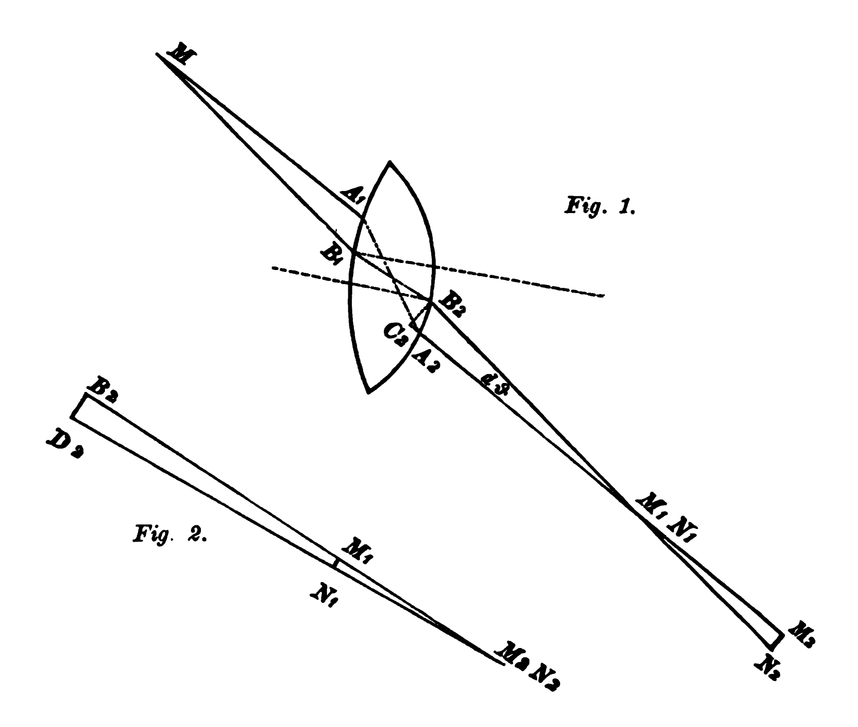
---

einer Ellipse begrenzt. Analoge Resultate wie AUBERT hat auch PESCHEL gefunden. — Auch eine andere von PESCHEL und sehr eingehend von BUTZ untersuchte Beobachtung findet jetzt ihre natürliche Erklärung. Beide haben nämlich gefunden, daſs die Grenzen distinkter Wahrnehmbarkeit für parallele Linien sich ändern, je nachdem man diesen eine horizontale oder vertikale Stellung giebt. Bei horizontaler Stellung der Linien (und für horizontalen Meridian) werden diese Grenzen ausgedehnter, bei vertikaler enger. Die Erklärung ergiebt sich von selbst, wenn man berücksichtigt, daſs in diesen Fällen auch die erste Brennlinie horizontal liegt.

da aber $ds_1 : ds_2 = r_1 : r_2$ und $ds_2 = \frac{r_2\, ds_1}{r_1}$,

$$\text{so ist } da_2 = \frac{(f_2 - f_1)\cos\varphi_1}{f_1} \cdot \frac{r_2}{r_1}\, ds_1.$$

Die Lage der ersten Brennlinie erhalten wir, wenn wir den unendlich nahen Strahl in Betracht ziehen, der in einer senkrechten Ebene zu der Ebene $A_1\, M\, B_1$ liegt. Nach der



Brechung liegt der Strahl in einer Ebene senkrecht zu der Ebene $A_2\, M_2\, N_2\, B_2$ und durch M_2 hindurchgehend. In dieser Ebene ist (Fig. 2) $B_2\, D_2$ ein Bogenelement der Linse, welches senkrecht steht auf dem Leitstrahl; $M_1\, N_1$ die erste und $M_2 N_2$ die zweite Brennlinie. Ist ferner $B_2\, D_2 = d\sigma_2$,

$$\text{so ist} \qquad M_1\, N_1 = da_1 = \frac{f_2 - f_1}{f_2}\, d\sigma_2,$$

und da $d\sigma_2 = \frac{r_2}{r_1}\, d\sigma_1$, wo $d\sigma_1$ ein Bogenelement auf der ersten

Linsenfläche bedeutet, so ist

$$da_1 = \frac{f_2 - f_1}{f_2} \frac{r_2}{r_1} d\sigma_1.$$

Die erste Brennlinie ändert sich dem Ausdrucke $\frac{f_2 - f_1}{f_2}$ proportional; die zweite dem Ausdrucke $\frac{f_2 - f_1}{f_1} \cos \varphi_1$. Es ist daher, wie bereits hervorgehoben, von HERMANN unrichtig angenommen worden, dafs die Bildgröfse dem Werte $\frac{1}{f_2}$ proportional ist. Die Untersuchung des Wertes $\frac{f_2 - f_1}{f_2}$ in seiner Abhängigkeit vom Winkel φ_1 hat bereits HERMANN für diejenigen Werte von φ_1, wo die vierte Potenz vom Sinus vernachlässigt worden ist, angegeben und gefunden, dafs

$\frac{f_2 - f_1}{f_2} = A \sin^2 \varphi_1$, wo A ein konstanter Faktor ist.

Die erste Brennlinie wächst daher mit dem Einfallswinkel im Verhältnisse des Quadrates des Sinus.

Für die zweite Brennlinie findet man bei derselben Annäherung

$$da_2 = \frac{\frac{A}{2} \sin 2\varphi_1 \sin \varphi_1 \, r_2 \, ds_1,}{(1 - A \sin^2 \varphi_1) \, r_1}$$

diese wächst daher dem Werte von $\frac{\frac{A}{2} \sin 2\varphi_1 \sin \varphi_1}{1 - A \sin^2 \varphi_1}$ proportinal.

Das Verhältnis der beiden Brennlinien endlich ist

$$\frac{da_2}{da_1} = \frac{\cos \varphi_1 \, ds_1}{1 - A \sin^2 \varphi_1 \, d\sigma_1}.$$

Experimentell hat SCHOEN die Abhängigkeit der Gröfse der Brennlinien von dem Einfallswinkel untersucht und gefunden:

Die Längen der Brennlinien in mm.

Einfallswinkel:	I. Brennlinie:	II. Brennlinie:
20° 8′	0.044	0.046
46° 30′	0.19	0.22
70°	0.45	0.65,

es ist daher nach dieser Bestimmung $\frac{d a_2}{d a_1} > 1$.

Die Vergröfserung der Bildlinien bedingt die Vergröfserung der Undeutlichkeit des Bildes, welches durch das astigmatische Strahlenbündel entworfen wird, es mufs auch infolge dieses Umstandes die Deutlichkeit des Bildes gegen die Peripherie hin kleiner werden. Da von der Deutlichkeit des Bildes die Erkennbarkeit desselben in erster Linie abhängig ist, so werden die Buchstaben von konstanter Gröfse gegen die Peripherie hin näher gerückt werden müssen, wenn sie erkannt werden sollen. Dies bestätigen auch die Untersuchungen von MATTHIESSEN. Die Entfernung, in welcher die Objekte erkennbar waren, nahm, wie bereits hervorgehoben, immer ab, weil auch die Akkommodationsbreite für die Peripherie anfangs abnimmt und vor dem Winkel etwa 50° zunimmt, wie unsere Untersuchung gezeigt hat.

Um die Veränderungen der Gröfse der Brennlinien von den Änderungen der Krümmungsradien zu untersuchen, setzen wir $r_2 = k r_1$ und $\delta = \frac{\lambda}{r_1}$, was mit ziemlich grofser Annäherung möglich ist, da r_2 mit r_1 gleichzeitig wächst und δ mit wachsendem r_1 sich gleichzeitig verkleinert. Dann ist der Ausdruck für die Gröfse der ersten Brennlinie von $\frac{f_2 - f_1}{f_2} = 1 - \frac{f_1}{f_2}$ abhängig, wobei

$$f_1 = \frac{r_1\left(kn \cos^2\varphi_1 \cos^2\varphi_2\, r_1^2 + \frac{k\lambda}{e}\cos^4\varphi_1\, r_1 - k\lambda\xi\cos^2\varphi_1\right)}{-\frac{n}{e}k\cos^2\varphi_1\cos^2\varphi_2\, r_1^3 + n(1+k)\,\xi\cos^2\varphi_2\, r_1^2 + \frac{\lambda}{e}\xi\cos^2\varphi_1\, r_1 - \lambda\xi^2}$$

$$f_2 = \frac{r_1\left(nkr_1^2 + \frac{k\lambda}{e}r_1 - k\lambda\xi\right)}{-\frac{n}{e}kr_1^3 + n(1+k)\,\xi\, r_1^2 + \frac{\lambda}{e}\xi\, r_1 - \lambda\xi^2}$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \Big[-\frac{k^2 n^2}{e}\cos^2\varphi_1\cos^2\varphi_2\, r_1^5 + kn\Big\{(1+k)\,n\xi\cos^2\varphi_2 -$$

$$- \frac{k}{e^2} \lambda \cos^2 \varphi_1 \Big\} \cos^2 \varphi_1 \, r_1^4 + kn \, \lambda \xi \Big\{ \frac{1+k}{e} \cos^2 \varphi_1 +$$

$$+ \frac{k}{e} + \frac{\cos^2 \varphi_2}{e} \Big\} \cos^2 \varphi_1 \, r_1^3 + k\lambda \xi \Big\{ \frac{\lambda}{e_2} \cos^2 \varphi_1 - n(1+k)\xi -$$

$$- \xi n \cos^2 \varphi_2 \Big\} \cos^2 \varphi_1 \, r_1^2 - \frac{k\lambda^2 \xi^2}{e} (1 + \cos^2 \varphi_1) \cos^2 \varphi_1 \, r_1 +$$

$$+ k\lambda^2 \xi^3 \cos^2 \varphi_1 \Big] : \Big[- \frac{k^2 n^2}{e} \cos^2 \varphi_1 \cos^2 \varphi_2 \, r_1^5 + kn \Big\{ n(1+k)\xi -$$

$$- \frac{k\lambda}{e_2} \cos^2 \varphi_1 \Big\} \cos^2 \varphi_2 \, r_1^4 + k\lambda \, n\xi \Big\{ \frac{1+k}{e} \cos^2 \varphi_2 + \frac{\cos^2 \varphi_1}{e} +$$

$$+ \frac{k}{e} \cos^2 \varphi_2 \cos^2 \varphi_1 \Big\} r_1^3 + k\lambda \xi \Big\{ \frac{\lambda}{e^2} \cos^2 \varphi_1 - n\xi -$$

$$- n\xi(1+k) \cos^2 \varphi_2 \Big\} r_1^2 - \frac{k\lambda^2 \xi^2}{e} (1 + \cos^2 \varphi_1) \, r_1 + k\lambda^2 \xi^3 . \Big]$$

Bezeichnen wir zur Abkürzung die Koeffizienten der Reihe nach mit A, B, C, D, E, F, A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1.

Um die Änderung des Ausdruckes $1 - \frac{f_1}{f_2}$ mit wachsendem r_1 zu finden, erwägen wir, dafs dieser Ausdruck eine positive Gröfse ist, der erste Differentialquotient desselben

$$\frac{d\left(1 - \frac{f_1}{f_2}\right)}{dr_1} = [(AB_1 - A_1 B) r_1^8 + 2(AC_1 - A_1 C) r_1^7 + \{3(AD_1 - A_1 D)$$

$$+ (B_1 C - B C_1)\} r_1^6 + \{4(A_1 E - AE_1) + 2(B_1 D - B D_1)\} . r^5$$

$$+ \{5(AF_1 - A_1 F) + 3(BE_1 - EB_1) + (C_1 D - CD_1)\} r_1^4$$

$$+ \{4(B_1 F - BF_1) + 2(CE_1 - C_1 E)\} r_1^3 + \{3(C_1 F - F_1 C)$$

$$+ (DE_1 - D_1 E)\} r_1^2 + 2(D_1 F - F_1 D) r] :$$

$$[-A_1 r_1^5 + B_1 r_1^4 + C_1 r_1^3 + D_1 r_1^2 - E_1 r_1 + F_1]^2$$

auch eine positive Größe, wie man sich leicht überzeugen kann, so wächst $1 - \frac{f_1}{f_2}$ bei wachsendem r_1. Was besagt, daſs infolge der Akkommodation auf einen paraxialen Punkt die Brennlinien derselben etwas gröſser werden, als sie sein würden, wenn die Linse im Zustande der Anpassung auf einen axialen Punkt in derselben Entfernung bliebe. Man ersieht aber gleichzeitig aus der Gröſse des Differentialquotienten, daſs diese Vergröſserung verschwindend klein ist.

III. Von Bedeutung ist ferner noch der Winkel, den die gebrochenen Strahlen einschlieſsen, und die Veränderungen desselben in allen Fällen, wo die Akkommodation keine genaue ist; wir haben auch bei unseren Untersuchungen eine ungenaue Akkommodation gefunden, und bilden diese Winkel ein Maſs für die Gröſse der Zerstreuungskreise resp. der Zerstreuungsellipsen. Von Bedeutung ist nur der Winkel $d\vartheta$ (Fig. 1), da, wie hervorgehoben, nur die erste Brennlinie in Betracht gezogen werden muſs.

Die Abhängigkeit des Winkels $d\vartheta$ von den Krümmungsradien der Linse ist klar. Durch die Vergröſserung der Krümmungsradien vergröſsert sich auch f_1, mithin wird sich, wenn $d\sigma_1$ unverändert bleibt, der Winkel $d\vartheta$ verkleinern.

Um die Änderungen des Winkels $d\vartheta$ von den Änderungen des Winkels φ_1 zu ermitteln, drücken wir $\cos\varphi_1$ $\cos\varphi_2$ als Funktionen von ξ aus. Es wird

$$\cos\varphi_1 = \frac{(n^2-1)-\xi^2}{2\,\xi}$$

$$\cos^2\varphi_2 = \frac{\{(n^2-1)+\xi^2\}^2}{4\,n^2\,\xi^2}$$

wobei φ_1 mit ξ wächst und ξ zwischen den Grenzen

$$\sqrt{n^2-1} < \xi < n-1$$

liegt. Da aber der Wert von n für das menschliche Auge den Wert von etwa $\frac{14}{13}$ hat, so können wir, ohne einen Fehler zu

machen, die Potenzen von ξ von der fünften aufwärts weglassen, dann bekommen wir für den Wert $\frac{\cos\varphi_1}{f_1}$, welchem $d\vartheta$ proportional ist,

$$\frac{\cos\varphi_1}{f_1} = \frac{2\frac{r_1 r_2}{e}\xi^4 + 4\left\{r_1 + r_2\frac{r_1 n\delta}{e}(n^2-1)\right\}\xi^3 - \frac{r_1 r_2}{e}(n^2-1)^3}{r_1 r_2 (n^2-1)^2\left(2+\frac{n}{e}\right)\xi + r_1 r_2\left(2-3\frac{n}{e}\right)\xi^3 - 8 n r_2 \delta \xi^4}$$

und wenn wir die Koeffizienten mit a, b, c, a_1 b_1 c_1 bezeichnen für den ersten Differentialquotient

$$\frac{d\frac{\cos\varphi_1}{f_1}}{d\xi} = [(ab_1 + bc_1)\xi^6 + 3aa_1\xi^4 + 2(a_1 b - 2c_1 c)\xi^3 + 3b_1 c\xi^2 + a_1 c] : [a_1\xi + b_1\xi^3 - c_1\xi^4]^2$$

und dies hat alle Glieder des Zählers positiv, und wird mithin auch im ganzen positiv sein, und da $\frac{\cos\varphi_1}{f_1}$ positiv ist, so nimmt $d\vartheta$ mit dem zunehmenden Einfallswinkel zu.

Fassen wir die gefundenen Resultate zusammen, so lauten diese folgendermaſsen:

1. Das Auge besitzt im allgemeinen die Fähigkeit, auf Entfernungen paraxial liegender Objekte zu akkommodieren.

2. Die Akkommodation war in den beobachteten Fällen keine vollständige, sondern mit von der Lage des axial liegenden Fixierzeichens abhängig.

3. Die paraxiale Akkommodation hat zur Folge das Zusammenfallen der ersten (auf die Einfallebene senkrechten) Brennlinie mit der Retina.

4. Die paraxiale Akkommodationsbreite ist geringer als die axiale; nach den Bestimmungen der Krümmungsänderungen ist man zu dem Schlusse berechtigt, daſs sie anfangs abnimmt und dann von einem gewissen Winkel an (40°—60°) zunimmt.

5. Die Brennlinien nehmen mit dem Einfallswinkel und mit der Zunahme der Krümmungsradien der Linse an Gröſse zu. Der erste Umstand bedingt die

mit dem Einfallswinkel abnehmende Sehschärfe mit, der zweite ist infolge der verschwindenden Kleinheit der Änderung von untergeordneter Bedeutung.

6. Der Winkel, unter welchem die gebrochenen Strahlen konvergieren, nimmt mit dem zunehmenden Radius der Linse ab, mit dem Einfallswinkel dagegen zu. Auch der erste Umstand muſs zu den für die Lichteinwirkung bei paraxialer Akkommodation günstigen gerechnet werden, da dadurch bei nicht ganz vollkommener Akkommodation die Zerstreuungsellipsen verkleinert werden.

Psychologisches Interesse war es, welches uns zu den Untersuchungen veranlaſst hat. Die Untersuchungen haben unsere Erwartungen in Bezug auf das Auge vollkommen befriedigt. Auch die ergänzenden Resultate bestätigten in vollem Umfange das bereits Gesagte: daſs nicht die Aufmerksamkeit es ist, welche von den Eindrücken einige nach Belieben wählt, sondern daſs die physiologischen Bedingungen sich dergestalt verändern, daſs das eine Mal die Einwirkung der Reize begünstigt wird und in Abhängigkeit davon die Eindrücke bemerkt resp. deutlicher werden. Daſs die zentrale Fixation die Einwirkung des Reizes auf die Peripherie der Netzhaut stark herabsetzt, ist nach allem Dargelegten klar. Unmittelbar demonstriert dies eine sehr schöne von Haab gemachte Beobachtung.[1] „Wenn man in einem dunklen Raume, der bloſs durch eine Lampen- oder

[1] Als ich meine Untersuchungen von den Änderungen an der Pupille veröffentlichte, habe ich von der Beobachtung des Herrn Professor Haab keine Kenntnis gehabt. Erst dicht vor dem Erscheinen meiner Arbeit wurde ich auf diese aufmerksam gemacht und teilte daher dem Herrn Professor Haab mit, daſs ich in der nächsten Arbeit auf seine Beobachtung zurückkommen werde. Etwas später hat auch Herr Dr. Arthur Allin die Güte gehabt, mich auf diese von neuem aufmerksam zu machen, und hat auch nachträglich bei der Besprechung meiner ersten Arbeit auf diese hingewiesen. (*The American Journ. of Psychol.* Bd. VII. S. 430.) Der scheinbare Widerspruch zwischen meiner Beobachtung und der Beobachtung des Herrn Professor Haab löst sich sehr einfach (siehe Text). Ich ändere immerhin dabei die Deutung, welche Professor Haab seiner Beobachtung gegeben hat. Zu jener Deutung kam Professor Haab auch nur deswegen, weil er, auf die allgemeine Ansicht gestützt, die Voraussetzung machen muſste, daſs sich an der Akkommodation nichts ändert. — Diese Voraussetzung hat sich als unberechtigt erwiesen.

Kerzenflamme beleuchtet wird, die Flamme so vor sich hinstellt, dafs sie etwas seitwärts steht und man an ihr vorbei den Blick ins Dunkle richtet, so kann man, sobald, bei gleichbleibender Blickrichtung, die Aufmerksamkeit auf die Flamme gelenkt wird, eine kräftige Kontraktion der Pupille beider Augen beobachten. Kann man, ohne die Fixation der dunklen Wand im mindesten zu ändern, seine Aufmerksamkeit recht nachhaltig in indirektem Sehen weiter dem Flammenbilde zuwenden, so bleibt die Pupille ebenso lang verengt. Sobald dagegen die Aufmerksamkeit sich dem Fixationspunkt widmet (einer dunklen Stelle der Wand etc.), so dilatiert sich die Pupille wieder" . . . .

„Es läfst sich die Pupillenveränderung auch hervorrufen, wenn man die Flamme nach oben oder nach unten oder an irgend einen anderen beliebigen Ort des Gesichtsfeldes bringt. Ich kann an mir selbst den Reflex noch deutlich, wenn auch nicht ganz stark sehen, falls ich die Flamme in 80° bis 90° temporalwärts vom Fixationspunkt aufstelle." Aus dieser Beobachtung mufs ich erschliefsen, dafs in dem Momente, wo das Auge auf die Flamme akkommodiert, die Reizwirkung derart an Stärke zunimmt, dafs sie eine L i c h t r e a k t i o n der Pupille bewirkt. Diese Reaktion verschwindet, wenn das Auge die Akkommodation für die Flamme verliert, was bei genauer zentraler Akkommodation der Fall ist. Damit löst sich auch der Widerspruch, der zwischen dieser und meinen Beobachtungen zu bestehen scheint. Wie bei den Untersuchungen über die Gröfse der Pupille bei Akkommodationsveränderungen die konstante Beleuchtung als Voraussetzung angenommen werden mufs, denn sonst treten Lichtreflexe der Pupille ein, welche die etwaige Vergröfserung oder Verkleinerung negativ machen können, so gilt dasselbe auch für die Peripherie. Infolgedessen, dafs die Flamme als Objekt genommen wird, auf welches das Auge akkommodiert, tritt ein Pupillenreflex ein, der die Vergröfserung, welche infolge der Abspannung der Akkommodation eintreten sollte, aufhebt und in eine Kontraktion umwandelt.

Im gewöhnlichen Leben kommt der Mensch selten dazu, die Objekte mit der Peripherie anschauen zu müssen. Tritt ein stärkerer peripherer Reiz ein, so verändert sich die Blickrichtung und das Objekt gelangt ins Zentrum des Sehfeldes. Infolgedessen akkommodiert das Auge paraxial selten, die Peri-

pherie der Netzhaut wird mehr diffusem Lichte ausgesetzt. Es muſs dabei auch die Peripherie weniger ermüdet sein, als das Zentrum. Diese Schluſsfolgerung ist auch experimentell bestätigt (ERDMANN). Man beobachtet, daſs die Peripherie sich viel rascher in der Dunkelheit adaptiert, als das Zentrum, und ein Reiz, der in dem Zentrum der Netzhaut noch keine Wirkung ausübt, bei Einwirkung auf die Peripherie schon bemerkt wird.

Ich habe bereits die Beobachtungen über die Labilität der Akkommodation beschrieben, und die Schluſsfolgerungen, die für das Erklären der Erscheinungen der sog. „Schwankungen der Aufmerksamkeit" wichtig sind, gezogen. Auch jetzt hat sich die Gelegenheit geboten, die gemachte Wahrnehmung wiederholt zu machen. In einer brieflichen Mitteilung teilte mir Professor Dr. H. MÜNSTERBERG mit, er müsse die Ansicht beibehalten, daſs das absichtliche tiefe Einatmen eine solche Schwankung mit sich bringe. Ich habe die Gelegenheit benutzt, um die etwaige Änderung der Linsenkrümmung bei tiefem Einatmen zu kontrollieren, und gefunden, daſs sich auch hier eine Vergröſserung der Krümmungsradien beobachten läſst. Man kann dies übrigens auch leicht an der eigenen Pupille beobachten, wenn man diese im Spiegel betrachtet. Auch diese Beobachtung läſst sich daher unter die von mir ausgesprochene Anschauung subsumieren. Funktionell wird diese Beobachtung zu der bereits von mir beschriebenen Abspannung der Akkommodation zu rechnen sein, welche eintritt, wenn man durch nicht optische Eindrücke in Anspruch genommen wird, nicht aber die beschriebene Labilität des Akkommodationszustandes zur Ursache haben. Es tritt in diesem Falle mehr eine „Abwendung" als eine „Schwankung der Aufmerksamkeit" ein.

Mit der vorliegenden Abhandlung verlasse ich das Gebiet der Gesichtseindrücke, um zu untersuchen, inwiefern sich die für das Auge gefundenen Prinzipien auch auf andere Sinnesorgane übertragen lassen.

Benützte Litteratur.

AUBERT. *Physiologie der Netzhaut.* Breslau 1865.

— *Moleschott's Untersuchungen.* Bd. IV.

BUTZ. *Untersuchungen über die physiologische Funktion der Netzhautperipherie.* Dorpat 1883.

ERDMANN. Über ungleiche Ermüdung zentraler und peripherer Teile der Netzhaut. *Centralbl. f. prakt. Augenheilkde.* 1884. (Citiert nach den physiologischen Jahresberichten.)

GARTENSCHLÄGER. *Über die Abbildung des astygmatischen Objektes durch eine Linse.* München 1888.

GLEICHEN. *Die Haupterscheinungen der Brechung und Reflexion des Lichtes.* Leipzig 1889. Auch *Pogg. Ann.* XXXV.

HAAB. *Der Hirnrindenreflex der Pupille.* Zürich 1891. (S.-A.)

HERMANN. *Über die Brechung eines unendlich dünnen Strahlenbüschels bei schiefer Incidenz.* Zürich 1874. Ferner *Pflügers Arch.* Bd. XVIII, XX, XXVII.

MATTHIESSEN. Über die geometrische Gestalt der theoretischen Retina. *Arch. f. Ophthalm.* XXV.

— Über die Form eines unendlich dünnen Strahlenbündels. *K. bayr. Akad. Sitzgsber.* 1883.

— Über die radiale Ausdehnung des Sehfeldes. *Arch. f. Ophthalm.* XXX.

— Untersuchungen über die Periskopie und Aplanatismus der Krystalllinse. *Pflügers Arch.* XXI. Ferner Abhandlung in *Pflügers Arch.* XIX, XXV, XXXII.

NEUMANN. Über die Brechung eines unendlich dünnen Strahlenbündels. *Ber. d. sächs. Ges.* 1880.

PARENT. Comment sont refractés les rayons tombants obliquement sur l'oeil. *Rec. d'Ophthalm.* 1882. (Citiert nach den physiologischen Jahresberichten.)

PESCHEL. Über die Periskopie der Krystalllinse. *Pflügers Arch.* Bd. XVIII, XX.

RASMUS und WAUER. Mathematische Theorie der Periskopie der Krystalllinse. *Pflügers Arch.* Bd. XX.

SCHOEN. Bemerkungen über die Dioptrik und Periskopie des Auges. *Arch. v. du Bois-Reymond.* 1879.

— *Beiträge zur Dioptrik.* Leipzig 1889.

Erwiderung.

Von

G. Heymans.

Der etwas ungestüme Angriff des Herrn Müller-Lyer in Bd. X. S. 421 *dieser Zeitschrift* nötigt mich zu einer kurzen Antwort.

Die Versicherung des Herrn Müller-Lyer, daſs er an störende Nebenlinien gar nicht gedacht habe, nehme ich selbstverständlich bereitwilligst an; in der That kommt der Ausdruck in seinen Artikeln nicht vor, und hat erst Auerbach in unzweideutiger Weise solche Linien für die vorliegende Täuschung verantwortlich gemacht. Daſs ich aber die Ansichten beider Forscher für identisch hielt und meine Kritik gegen die „Müller-Lyer-Auerbachsche Theorie" glaubte richten zu dürfen, wird man verzeihlich finden. Müller-Lyer sagt in seinen früheren Arbeiten zwar daſs, aber nicht in welcher Weise man „einen Teil des zu beiden Seiten (der Vergleichslinien) abgegrenzten Raumes mit in Anschlag bringt"; im übrigen spricht er konsequent nur von „Extensionen", welche parallel laufen, in entgegengesetzter Richtung liegen oder senkrecht zu einander stehen; es lag gewiſs am nächsten, solche Extensionen, um so mehr da sie mit Lineargröſsen konfluieren sollen, auch selbst als lineare, also als „hinzugedachte Nebenlinien", aufzufassen. Zum Überfluſs erklärte aber Müller-Lyer in seinem zweiten Artikel ausdrücklich und ohne Vorbehalt: „die Erklärung F. Auerbachs stimmt im wesentlichen mit dem ersten" (eben auf die Konfluxion sich beziehenden) „Teile meiner Erklärung vollständig überein" (*diese Zeitschr*. IX. S. 16). Wo eine so unzweideutige authentische Interpretation vorlag, konnte ich kaum vermuten, was sich jetzt herausstellt, daſs nämlich die Auerbachsche Theorie für Herrn Müller-Lyer nur „eine

Modifikation" der seinigen bedeutet, welche ihm „vollständig fremd" ist, und welche er „ebenfalls für leicht zu widerlegen" hält (*diese Zeitschr*. X. S. 422).

Nach dieser neuesten Erklärung MÜLLER-LYERS gelten nun selbstverständlich meine Bedenken, sofern sie die Annahme störender Nebenlinien voraussetzten, nicht mehr seiner Theorie, sondern nur noch derjenigen AUERBACHS. Fraglich bleibt nur, ob eine Ansicht, welche auf „die wirklichen optischen Reize, wie sie in der Figur unleugbar vorhanden sind", so grofses Gewicht legt, von der thatsächlichen Ausfüllung der Nebenräume durch Parallellinien nicht eine Zunahme der Täuschung erwarten müfste; auch ist nicht leicht einzusehen, warum das mit meiner (auch M.-L.'s) Figur 7 erhaltene Resultat weniger gegen seine als gegen die AUERBACHsche Erklärung beweisen sollte. — Des weiteren führt nun MÜLLER-LYER die mit meinen Figuren 13 und 14 (16 und 17 bei M.-L.) erhaltenen Resultate auf ein accessorisches, allerdings in dieser Ausdehnung etwas hypothetisches Moment zurück, dessen Mitwirkung ich jedoch nicht bestreiten will; die Ergebnisse in Bezug auf meine Figuren 5 und 6 (12—15 bei M.-L.) will er „lieber vorläufig unerklärt lassen"; und diejenigen, welche sich auf meine Figuren 3 und 4 (5 und 6 bei M.-L.) beziehen, erklärt er, indem er sich den Raum oberhalb und unterhalb der Vergleichslinien, statt durch die fortgelassenen Schenkel, durch vertikale Striche eingeteilt denkt, in einer m. A. n. durchaus willkürlichen Weise. Wenn man sich in der That auf diejenigen Reize, welche in der Figur vorhanden sind, beschränken will, so können die übriggebliebenen Schenkel in Figur 4 (6 bei M.-L.) nichts weiter als zwei Parallelogramme einschliefsen, deren Flächeninhalte genau gleich sind, und welche also im Sinne MÜLLER-LYERS eine Täuschung schwerlich zu begründen vermögen. — Was schliefslich das Maximumgesetz betrifft, so glaubt Herr MÜLLER-LYER mich auf das sechste Kapitel seiner zweiten Arbeit verweisen zu müssen, wo er nachgewiesen habe, dafs bei Verlängerung der auswärts gekehrten Schenkel die Verbindungslinie durch Kontrastwirkung kürzer erscheint. Ich bin so glücklich, Herrn MÜLLER-LYER auf das nämliche sechste Kapitel seiner zweiten Arbeit zurückverweisen zu können, wo er gleichfalls nachgewiesen hat, dafs bei Verlängerung der einwärts gekehrten Schenkel die Verbindungslinie durch Kontrastwirkung

kürzer erscheint (*diese Zeitschr.* IX. S. 14. Figg. 22—23). Ich konnte doch schwerlich vermuten, daſs Herr MÜLLER-LYER einen Faktor, welcher ihm zufolge beide Vergleichslinien bei Schenkelverlängerung kleiner erscheinen läſst, zur Erklärung einer Veränderung verwenden wollte, welche das scheinbare Verhältnis der beiden Linien bei Schenkelverlängerung erleidet. Sollte aber Herr MÜLLER-LYER vielleicht annehmen, daſs die Kontrastwirkung der auswärts gekehrten Schenkel bedeutender sei als diejenige der einwärts gekehrten Schenkel, so bemerke ich, daſs eine solche Annahme sich doch noch auf andere als die eben zu erklärenden Erscheinungen müſste stützen können, um wirklich Beachtung zu verdienen.

Zum Schluſs erkläre ich gern, daſs nichts mir ferner lag, als die Prioritätsansprüche des Herrn MÜLLER-LYER in Sachen der vorliegenden Täuschung schmälern zu wollen. Darum habe ich auch BRENTANO nichts weiter zugeschrieben, als die Einführung derselben in die psychologische Besprechung, sowie diejenige Anordnung der Figuren, welche ich bei meinen Versuchen verwendete; dagegen ausdrücklich die MÜLLER-LYERsche Arbeit als die älteste und die BRENTANOsche als die chronologisch darauffolgende bezeichnet.

Litteraturbericht.

W. SCHUPPE. **Begriff und Grenzen der Psychologie.** *Zeitschr. f. immanente Philos.* Bd. I. S. 37—7**. 1895.

Das eigentliche Ziel dieser Abhandlung ist der Nachweis, daſs es neben der Psychologie auch noch andere Wissenschaften geben kann und muſs. Ein solcher Nachweis ist deshalb nötig, weil die Psychologie die Wissenschaft vom individuellen Subjekt ist, und das erste absolut unbezweifelbare Sein das des individuellen Bewuſstseins ist. Verfasser löst nun seine Aufgabe damit, daſs er von dem individuellen Bewuſstsein noch das Bewuſstsein überhaupt unterscheidet. Denkt man nämlich von dem Ich des individuellen Bewuſstseins alle Bestimmtheit weg, so erhält man das absolut unteilbare und einheitliche Subjekt κατ᾽ἐξοχήν, dem nur noch die allgemeine Vorstellung irgend welcher Bestimmtheit anhaftet. Es ist wie jeder Gattungsbegriff in allen einzelnen individuellen Subjekten das eine und selbe und ist an und für sich genommen nur eine Abstraktion, da es in Wirklichkeit nur individuelle Bewuſstseine giebt und nur innerhalb dieser sich Bestandteile unterscheiden lassen, welche zum Bewuſstsein überhaupt gehören, und solche, welche den Charakter der Individualität an sich haben. Geht man daher vom individuellen Bewuſstsein aus, so findet sich zunächst in ihm Denken und Erkennen — Thatsachen, deren Analyse zu dem Begriff der einen und selben Wirklichkeit und Wahrheit, unabhängig von allem Individuellen führt. Es entsteht so die allen Individuen gemeinschaftliche objektive Welt, deren Bestimmtheiten logischer Natur und an das Bewuſstsein überhaupt geknüpft sind. Die so von dem Ganzen des individuellen Bewuſstseins getrennte Logik und Erkenntnistheorie darf jedoch von diesem bei ihrem Wahrheits- und Wirklichkeitsbegriff insofern nicht völlig abstrahieren, als nur in dem Subjektiven das Objektive vorkommt und die wahre Erkenntnis in Beziehung bleibt zum Werden, d. h. zu all' den einzelnen Wahrnehmungen, Erinnerungen etc., welche die Individualität ausmachen. Andererseits setzt die Psychologie die Erkenntnistheorie und Logik voraus, da alles Individuelle nur Determination eines zu Grunde liegenden gemeinschaftlichen Gattungsmäſsigen ist. — In gleichem Verhältnis steht die Psychologie zur Ethik und Rechtsphilosophie. Beide setzen die Kenntnis des Seelenlebens mit seinen Gesetzen bis zu einem bestimmten Grade voraus, aber der Begriff der

Pflicht und Verbindlichkeit selbst weist in seiner objektiven Gültigkeit auf das Bewufstsein überhaupt hin. — Auf gleiche Weise löst sich die Ästhetik von der Psychologie ab.

Schwieriger ist die Objektivität der räumlich-zeitlichen Sinnenwelt zu erkennen. Der ganze Raum und die ganze Zeit setzt nämlich immer schon einen bestimmten räumlichen und zeitlichen Standpunkt voraus. Aber diese beiden Arten von Raum oder Zeit stehen nicht zu einander im Verhältnis des Gattungsmäfsigen zum Individuellen, sondern gehören nur zu dem Bewufstsein überhaupt. Dieses nimmt einen bestimmten Punkt in Raum und Zeit ein und hat auch zugleich den ganzen Raum und die ganze Zeit zum Inhalte. Raum und Zeit sind somit Bestimmtheiten des reinen Subjekts, durch welche es erst zum individuellen Ich wird. Diese Unabhängigkeit des Raumes und der Zeit von dem Individuellen erkennt man am besten daran, dafs trotz der Abhängigkeit des jedesmaligen Wahrnehmungsbildes in seinen Grenzen und in der Anordnung seiner Teile von der Individualität des Wahrnehmenden, doch bei einer Ortsveränderung des letzteren die Wahrnehmungsbilder nach einer festen und genau berechenbaren Gesetzmäfsigkeit in den Grenzen und in der Anordnung sich ändern. Es löst sich also der Raum von dem zufälligen Standorte des Subjektes los und ist von ihm unabhängig. — Auch die den Raum und die Zeit erfüllenden Sinnesqualitäten sind objektiver Natur, da sie einem vom individuellen Standpunkte unabhängigen Gesetze des Zusammen und Nacheinander folgen.

Nach all dem kann die Psychologie nicht als Grundwissenschaft aufgefafst werden, wenn sie auch das Wichtigste ist, auf das alles schliefslich hinauskommt. Ihr Objekt ist das individuelle Subjekt, welches im Gegensatz zu dem reinen Subjekt wohl das gleiche, aber nie das eine und selbe in vielen Exemplaren sein kann. — Wenn auch das Individuelle von den leiblichen Vorgängen und Beschaffenheiten vielfach abhängig ist, so kann doch jenes nie aus diesen erkannt werden; auch giebt es viele seelische Zusammenhänge, die nur unmittelbar aus sich selbst zu begreifen sind.

Dafs diese Ausführungen des Verfassers irgend welche neue Ergebnisse brächten, kann man kaum behaupten. Trotzdem bietet die Art der Fragestellung und die Form ihrer Lösung mancherlei Interessantes. Vor allem eröffnet die Unterscheidung des Bewufstseins überhaupt von dem individuellen Bewufstsein und die Beziehung beider zu einander nach dem logischen Prinzipe des Gattungsbegriffes und des Individuellen mancherlei neue Ausblicke, namentlich für den Erkenntnistheoretiker. Weniger glücklich scheint mir oft die Art der Beweisführung, welche in vielen Punkten nichts anderes besagt, als dafs irgend eine Erscheinung im individuellen Bewufstsein auf das Bewufstsein überhaupt sich beziehen mufs, weil sie zum Gegenstande einer objektiven Wissenschaft geworden ist. Auch wäre es wünschenswert, wenn Verfasser die Thatsache, dafs die Psychologie, obwohl die Wissenschaft des individuellen Subjektes, doch allgemeingültige Gesetze aufstellt, in nähereren Zusammenhang mit seinem erkenntnistheoretischen Standpunkte gebracht hätte.

Arthur Wreschner (Berlin).

W. Wundt. **Über die Definition der Psychologie.** *Philos. Stud.* Bd. XII. S. 1—66. 1895.

Während die meisten empirischen Wissenschaften sich aus guten Gründen mit einer provisorischen, für den praktischen Zweck der Arbeitsteilung ausreichenden Begriffsbestimmung ihres Gegenstandes begnügen, ist dies bei der Psychologie wegen ihres engeren Zusammenhanges mit der Philosophie und vor allem wegen des philosophischen Standpunktes ihrer Vertreter nicht gut möglich.

Diesen einleitenden Bemerkungen folgen einige historische Ausführungen. Bis Locke ging die Psychologie von metaphysischen Voraussetzungen — spiritualistischer oder materialistischer Art — aus und unterschied sich schon durch den Gegenstand von der Naturwissenschaft. Erst Locke liefs diese beiden Disziplinen nur durch den Standpunkt der Beobachtung [Erfahrungsobjekte a) in ihrer objektiven Beschaffenheit, b) in Hinsicht auf die Erfahrung selbst] sich unterscheiden. Durch eine Vermischung der Lockeschen mit der Leibnizschen Lehre wurde jedoch wiederum, namentlich in Deutschland, zwischen innerer und äufserer Erfahrung und somit schon hinsichtlich des Gegenstandes zwischen Naturwissenschaft und Psychologie ein Unterschied gemacht. Erst die neuere Psychologie geht wiederum auf Locke zurück, bedient sich der Unterscheidung zwischen äufserer und innerer Erfahrung lediglich zu praktischen Zwecken und läfst Psychologie und Naturwissenschaft nur durch den Standpunkt der Beobachtung unterschieden sein. Trotzdem sind auch heute noch zwei verschiedene Definitionen der Psychologie vorhanden: a) Die Erfahrungen oder Erlebnisse werden entweder in Bezug auf die ihnen objektiv zukommende wirkliche Beschaffenheit untersucht (Naturforschung) oder in Abhängigkeit vom Subjekt, d. h. von dem körperlichen Individuum, da ja nach den Ergebnissen der Naturwissenschaft das Subjekt stets ein solches ist (Psychologie). b) Alle Erfahrung ist einheitlich und enthält zwei untrennbar verbundene Faktoren: das Erfahrungsobjekt und das erfahrende Subjekt. Jenes bildet den Gegenstand der Naturwissenschaft als einer mittelbaren, abstrakt begrifflichen Erkenntnisweise. Die Psychologie dagegen untersucht die Erfahrung in ihrer unmittelbaren Wirklichkeit, indem sie die Abstraktion vom Subjekte aufhebt. Die vorliegende Abhandlung sucht nun die alleinige Berechtigung der zweiten Definition nachzuweisen und ist, da als Vertreter der ersten Definition namentlich Külpe angesehen wird, vorzüglich eine Streitschrift gegen diesen Forscher.

Die Haltlosigkeit der ersten Definition und des ihr zu Grunde liegenden psychophysischen Materialismus bekundet sich nach des Verfassers Meinung zunächst schon in dem Fehlschlusse, den sie enthält. Denn einerseits wird der Naturforschung nicht nur die Erforschung des Objektiven, sondern der Wirklichkeit überhaupt mit Einschlufs des Subjektes zugeschrieben, andererseits unter dem Subjekte nur das von der Naturwissenschaft erkannte körperliche Individuum verstanden. — Sodann verstöfst die erste Definition gegen die historisch begründete und thatsächlich vorhandene Bedeutung der Naturforschung. Denn, wenn sie, geblendet von dem systematischen Zusammenhange der

Naturwissenschaften, annimmt, dafs diese es allein mit einem Systeme lückenloser Kausalität zu thun haben, so dafs unter Berücksichtigung des psychophysischen Parallelismus an die Stelle der psychischen eine physische Kausalität treten mufs, so übersieht sie, dafs die Naturkausalität in Hinsicht auf die Gehirnphysiologie keineswegs lückenlos ist, dafs ferner der psychophysische Parallelismus wohl ein Hülfsprinzip, aber kein Grundprinzip, am allerwenigsten das einzige psychologische Grundprinzip sei, und dafs endlich eine physiologische Erklärung nie und nimmer die psychologische ersetzen kann. Ebenso sei es verkehrt, wenn sie meint, dafs die Naturforschung die Gesetze der objektiven Wirklichkeit zuerst feststellen mufs, damit aus ihnen dann die subjektiven Erscheinungen, namentlich soweit sie das körperliche Individuum betreffen, abgeleitet werden können. Die psychischen Erscheinungen sind nicht als subjektive Veränderungen der Wirklichkeit aufzufassen und werden nur deshalb aus der Naturforschung ausgeschaltet, weil diese vom Subjekt überhaupt abstrahiert. — Drittens verfehlt die erste Definition die Aufgabe der Psychologie und leistet ihr keinerlei Dienste, da sich den Thatsachen nach die psychischen Phänomene nicht auf gehirnphysiologische zurückführen lassen und die üblichen physiologischen Hypothesen sich wenig eignen zu einer wissenschaftlichen Grundlage für die Psychologie, nicht einmal für die physiologische Psychologie, welche ebenfalls zur Psychologie gehört und nur wegen der besonderen in Anwendung gebrachten Hülfsmittel diese voraussichtlich nur transitorische Benennung erhalten hat. — Viertens führt obige Definition die Psychologie in den Dienst der Metaphysik zurück.

All' diesen vier Einwänden begegnet die zweite der obigen Definitionen. Denn nach dieser hat es die Psychologie mit den unmittelbaren Erfahrungsthatsachen zu thun, unterscheidet sich insofern sehr wohl von der mittelbaren und begrifflichen Naturforschung, ist eine selbstständige und empirische Wissenschaft, ja letzteres eigentlich in noch strengerem Sinne als die auf Hypothesen und Abstraktionen gegründete Naturwissenschaft. Sodann aber läfst sich nach dem Verfasser die Richtigkeit der zweiten und die Haltlosigkeit der ersten Definition vor allem in ihren Anwendungen erkennen. Um dies zu erweisen, unterzieht Verfasser die Lehre vom psychophysischen Parallelismus, die Aktualitätstheorie und den Voluntarismus einer eingehenden Prüfung.

Der psychophysische Parallelismus hat im Laufe der Entwickelungen drei verschiedene Bedeutungen angenommen. In der älteren Metaphysik ist er ein metaphysisches Dogma in universellem oder nur partiellem Sinne. Den Vertretern des psychophysischen Materialismus gilt er als das einzige psychologische Erklärungsprinzip, dessen Begründung lediglich in der Berufung auf den Begriff der Funktion liegt. Da nun aber zwischen den physischen und psychischen Erscheinungen keine logische oder kausale, sondern nur eine äufsere Koexistenz oder Folge besteht, so kann es sich hier zunächst doch höchstens um eine willkürliche Funktion handeln. Andererseits aber kann auch dieser äufsere Zusammenhang nicht

ein bloſser provisorischer Ersatz sein, da Argument und Funktion nicht nur unvergleichbare Gröſsen sind, insofern die Naturwissenschaft von allen Wert- und Zweckbestimmungen abstrahiert, sondern auch mit Ausnahme weniger Fälle, wo gerade das Psychologische sehr zurücktritt (Empfindung — Reiz), in unendlich vieldeutigem Sinne einander zugeordnet sind. Ist dagegen die Psychologie die Wissenschaft der unmittelbaren Erfahrung, so wird zu ihrem Erklärungsprinzip die Ableitung des Psychischen aus dem Physischen, und der psychophysische Parallelismus wird zu einem in der ergänzenden Betrachtungsweise der Naturwissenschaft und Psychologie begründeten Hülfsprinzip, das einerseits den unbrauchbaren Begriff des Unbewuſsten beseitigt, andererseits da provisorisch aushilft, wo die psychische Kausalität Lücken aufweist.

Die Aktualitätstheorie konstatiert nach der Meinung des Verfassers im Gegensatz zur Substantialitätstheorie nur eine Thatsache. All' die Einwände, welche man gegen sie erhob, beruhen auf einer Kritik, die nicht beachtet, daſs die Psychologie die Wissenschaft der unmittelbaren Erfahrung ist. Denn, wenn auch die psychischen Erscheinungen mannigfache Unterschiede der Geschwindigkeit zeigen, so sei es doch keine „Übertreibung", sobald man deshalb noch nicht eine dingähnliche Konstanz der Vorstellungen etc. annimmt. Sodann sei die für den logischen Begriff des Subjekts der inneren Erfahrung notwendige reale Einheit in dem Zusammenhange der psychischen Vorgänge an und für sich bereits gegeben, so daſs von einer „Vielheit von Akten als Träger jedes einzelnen Seelenzustandes und daneben noch von einer Einheitsfunktion" keine Rede ist. Nach der Aktualitätstheorie besteht das seelische Leben gar nicht aus einer Vielheit, sondern nur aus einer Mannigfaltigkeit zusammenhängender und stetig verlaufender Prozesse. Daſs Verfasser das Unbewuſste vermittelst der Aktualitätstheorie retten will, weist er mit dem Hinweise auf die Definition der Psychologie als einer Wissenschaft der unmittelbaren Erfahrung zurück. Dagegen giebt er zu, daſs die Aktualitätslehre Hypothesen aufstellt, jedoch nur solche, welche auf die Thatsachen sich stützen können. Andererseits kann sich aber die Substantialitätstheorie nicht auf die Unmöglichkeit, Atome wahrzunehmen, berufen, da Atome zur Erklärung der physischen Erscheinungen nötig sind, die Psychologie aber der Seelensubstannz wohl entbehren kann. Ja nicht einmal eine Ergänzung der wissenschaftlichen Ergebnisse leistet letztere, da die Thatsache des Zusammenhanges in der Verbindung der psychischen Vorgänge untereinander genügend empirisch begründet ist und durch einen substantiellen Träger keineswegs begreiflicher wird. Gegen den Vorwurf einer „Bereicherung des Begriffs der materiellen Substanz um das Merkmal geistiger Vorgänge" bemerkt Verfasser, daſs die Erläuterungen des psychophysischen Wechselverhältnisses am Schlusse seiner *Physiologischen Psychologie* nicht eine psychologische Hypothese darstellen, sondern nur die „Unvereinbarkeit der spiritualistischen Substanzhypothesen mit den psychologischen Thatsachen" zeigen sollen.

Bei dem Voluntarismus will Verfasser genau unterschieden

wissen zwischen dem psychologischen und metaphysischen. Jener betont vor allem drei Thatsachen: a) Die psychischen Vorgänge bilden ein einheitliches Geschehen. b) Das Wollen hat eine repräsentative Bedeutung, insofern die anderen subjektiven Vorgänge Bestandteile von Willensvorgängen bilden. c) Die Willenshandlung hat in Bezug auf die Gesamtheit der psychischen Vorgänge eine typische Bedeutung, insofern der beim Wollen schon längst erkannte Charakter auch den anderen psychischen Vorgängen zukommt. Da unter dem Willen oder Trieb hier eine gefühlsbetonte Empfindung zu denken ist, so wird der Einwurf hinfällig, daſs „eine in unserem entwickelten Seelenleben zur spezifischen Differenz ausgebildete Erscheinung“ zum Ursprung der seelischen Funktionen gemacht wird. Andererseits ist allerdings die zusammengesetzte Willenshandlung ein Entwickelungsprodukt der einfachen, so daſs sich das Primat des Willens auch im entwickelten Seelenleben von selbst ergiebt. Dagegen lassen sich die Motive des Willens nicht zu dem Primären machen, da ja auch die Vorstellungs- und Gefühlsmomente zu dem Willen gehören. Man muſs sich nur stets vergegenwärtigen, daſs der psychologische Voluntarismus nicht spricht von einem Willen als einer konstanten Qualität, sondern nur von einem einzelnen konkreten Wollen, in dem stets Gefühle von übereinstimmendem Charakter wiederkehren, von einem Wollen als einem Prozesse, dessen Stetigkeit dem Willen in steter Verbindung mit Vorstellungselementen die Bedeutung einer Einheitsfunktion verleiht. Demgegenüber ist die Zurückführung der Persönlichkeit auf die Assoziation der Vorstellungen ein verfehltes Unternehmen der Gegner des psychologischen Voluntarismus.

Was dagegen den metaphysischen Voluntarismus anlangt, so kann er niemals als Erklärung der Thatsachen gelten, sondern nur als ein transscendentaler Regressus, der den Vorzug hat, nicht einseitig von der Vorstellung, sondern von der vorstellenden Thätigkeit, d. i. den wesentlichen Elementen des Seelenlebens (Thätigkeit — Leiden, Subjekt — Objekt, Vielheit in Wechselwirkung stehender einfacher Willensthätigkeiten) auszugehen. Die universelle Einheitsidee ergiebt sich dann als Ergebnis, während die Schopenhauersche Willensmetaphysik einen mit dem wirklichen Wollen in sehr losem Zusammenhange stehenden Willen von vornherein zum metaphysischen Grundprinzip macht und insofern eine Begriffsdichtung ist.

Die Kritik des vom Verfasser vertretenen Voluntarismus soll daher die Fehler begehen, daſs sie erstens den auf Grund des transscendentalen Regressus gewonnenen metaphysischen Einheitsbegriff zur empirisch-psychologischen Hypothese macht, zweitens die Annahme der ursprünglichen Einheit von Thätigkeit und Leiden übersieht, drittens den metaphysischen Voluntarismus mit der Willensmetaphysik Schopenhauers verwechselt.

Dies sind die hauptsächlichsten Sätze der vorliegenden Abhandlung. Ein jeder, der nicht die Experimentalpsychologie als das Alpha und Omega aller Psychologie, ja aller Philosophie, und die Naturforschung

als das Ideal und Endziel aller wissenschaftlichen Erkenntnis betrachtet, wird in den wesentlichsten Punkten dem Verfasser um so freudiger zustimmen, als dessen bisherige Stellung zu den hier behandelten Fragen nicht immer so klar und eindeutig im Sinne des nunmehr eingenommenen Standpunktes war. Insbesondere wird man dem Verfasser nur beipflichten können, wenn er dem psychophysichen Parallelismus lediglich den Wert eines zu praktischen Zwecken angenommenen Hülfsprinzips zuerkennt, die Selbständigkeit und Eigenartigkeit der Geisteswissenschaften nachdrücklichst betont, die Zurückführung der psychischen Vorgänge auf physische nicht als eine psychologische Erklärung gelten läfst, und der physiologischen Psychologie, speziell der Experimentalpsychologie, die Stellung innerhalb der psychologischen Disziplinen zuweist, welche ihr naturgemäfs nur zukommen kann. — Dieses zustimmende Verhalten in den leitenden Ideen wird jedoch selbstverständlich nicht eine ablehnende Stellungnahme zu den einzelnen Ausführungen verhindern. So wird man, abgesehen davon, ob man sich zu dem Voluntarismus an und für sich bekennt oder nicht, doch die ihn betreffenden Unterscheidungen und Auseinandersetzungen des Verfassers kaum für überzeugend halten. Wenn „Wille“ doch nur wiederum eine sprachliche Zusammenfassung all' der psychischen Elemente, welche im entwickelten Seelenleben sich in unvereinbarer Weise sondern, sein soll, so verliert das Wollen seinen charakteristischen Sinn, der Voluntarismus wird zu einem leeren und bedeutungslosen Worte und hört auf, eine Lehre zu sein, welche die heterogenen seelischen Prozesse auf ein einheitliches Prinzip zurückführt. Geht man in der Analyse der seelischen Vorgänge nicht weiter, als es Verfasser thut, und bringt man nicht den empirischen Nachweis, dafs all' die heterogenen Erscheinungen, welche das entwickelte Seelenleben zeigt, nur als Differenzierungen ein und desselben Grundphänomens, welches seinem Wesen nach eine Willensthätigkeit ist, anzusehen sind, dann bleibt der an und für sich ja vielleicht berechtigte Voluntarismus ein unbewiesenes Dogma, die Unterscheidung zwischen psychologischem und metaphysischem Voluntarismus wird hinfällig, und die Kritik des Voluntarismus besteht in vielen Punkten zu Recht. Ebenso scheint mir die Unterscheidung zwischen des Verfassers metaphysischem Voluntarismus und SCHOPENHAUERS Willensmetaphysik ein recht schönes Wortspiel, aber ohne inhaltlichen Wert zu sein. Vielleicht der Methode nach liegt ein Unterschied vor. Verfasser ist mehr auf induktivem und SCHOPENHAUER mehr auf intuitivem Wege zu seiner Theorie gelangt, das Ergebnis bleibt aber das nämliche. Denn glaubt etwa Verfasser, dafs seine universelle Einheitsidee, der Gesamtwille, frei von phantastischen Erdichtungen und ein genaues Abbild des wirklichen, aus der Erfahrung bekannten Wollens ist? Bei der Aktualitätslehre scheint Verfasser einerseits denn doch den Begriff der „Thatsache“ etwas sehr weit gefafst, andererseits die logische Notwendigkeit, zu einem Phänomen auch ein Subjekt zu denken, allzu wenig gewürdigt zu haben.

ARTHUR WRESCHNER (Berlin).

P. NATORP. **Zu den Vorfragen der Psychologie.** *Philos. Monatsh.* Bd. XXIX. S. 581—611.

In einer Antwort auf VOLKELTS „Psychologische Streitfragen", Artikel III (*Zeitschr. f. Philos. u. philos. Kritik.* Bd. 102), sucht Verfasser noch einmal in scharfsinniger Weise und wohl durchdachten Sätzen seine Stellung zur Aufgabe und Methode der Psychologie darzulegen.

In dem ersten, mehr kritischen und polemischen Teile gesteht Verfasser zu, dafs das Ich wohl zum Gegenstande des Vorstellens und Erkennens gemacht wird, leugnet aber, dafs dies das ursprüngliche, reine Ich sei, da ja jede Erkenntnis eine Relation sei, die notwendig zwei Termini zur Voraussetzung hat und sich nie mit einem begnügen kann. Hiermit sagt Verfasser ausdrücklich, was ich in meiner Besprechung des VOLKELTschen Aufsatzes (vergl. *diese Zeitschrift.* Bd. VII. Heft 1) behauptete, dafs er von einem ganz anderen Ichbewufstsein spricht als VOLKELT und insofern eine Meinungsverschiedenheit kaum vorliegt. Denn mit diesem Zugeständnisse wird wohl auch VOLKELT und mit ihm jeder empirische Psychologe einverstanden sein. Was sollte doch in der That eine Wissenschaft, welche nur die Merkmale ihres Objekts, deren gegenseitige Verknüpfung und Beziehung aufzudecken hat, mit einem Gegenstande anfangen, der nach NATORP selbst „das Abstrakteste und Leerste ist, was es nur giebt". (S. 585.) Hätte somit der Verfasser jeden Anlafs zum Streite über diesen Punkt beseitigt, so schafft er ihn von neuem, wenn er es sich nicht nehmen lassen will, über jenes „Abstrakteste und Leerste" doch einige positive Aussagen zu machen. Schon wenn er es das „reine, ursprüngliche Ich" nennt, thut er dies und vertritt in einseitiger Weise die KANTsche Theorie, so dafs er all' die Einwände und Widersprüche heraufbeschwört, welche gegen letztere, namentlich von seiten der Empiristen, sich erhoben. Indes könnte man diese Behauptung des Verfassers nur dann bekämpfen, wenn man in der Erkenntnistheorie prinzipiell einen anderen Standpunkt einnimmt, und solange der Apriorismus noch eine berechtigte Theorie ist, ist es des Verfassers gutes Recht, im Sinne des Kritizismus von einem „ursprünglichen, reinen Ich" zu sprechen. Anders aber verhält es sich, wenn er das „Ich", welches zum Gegenstande der Psychologie gemacht wird, einen „Reflex des ursprünglichen Ich im Inhalte" nennt. Dafs ein abstraktes, völlig inhaltsleeres Wesen einen Reflex im Inhalte haben soll, ist an und für sich bereits wenig verständlich. Noch unbegreiflicher aber wird die Ansicht des Verfassers, wenn er sie durch das Gleichnis der Spiegelung zu veranschaulichen sucht. Verfasser findet das Verhältnis des Originals eines Spiegelbildes zu letzterem sehr geeignet, um die gegenseitige Beziehung der beiden verschiedenen Ichvorstellungen klar zu machen. Ja, er läfst sich von diesem Gleichnisse sogar so sehr blenden, dafs er mit seiner Hülfe die von HERBART aufgeworfene Frage nach der Möglichkeit des Vorstellens des Vorstellens u. s. f. in infinitum zu beantworten sucht. Wie nämlich bei fortgesetzter Spiegelung das Bild vom Original sich immer weiter entfernt, immer mehr an Inhalt verliert, um schliefslich dem Originale völlig unähnlich zu werden, während letzteres stets unverändert bleibt, so mufs auch bei fortgesetzter Vorstellung des ursprünglichen Ichs ein

Glied in der Reihe kommen, wo das Objekt der Vorstellung sich völlig verflüchtigt hat, also die Reihe beendet ist — vorausgesetzt, daſs schon bei dem ersten Gliede das Ich als Objekt nicht das des Subjekts ist. Diese Ausführungen haben bei oberflächlicher Betrachtung etwas ungemein Bestechendes, und man begreift es, wenn Verfasser sagt: „Daſs der Grundirrtum, der auf diesen Abweg (sc. die idealistische Philosophie Fichtes) geführt hat, sich von meiner Vorstellungsweise aus glatt und einfach auflöst, schien mir eine nicht zu verachtende Probe, auf deren Richtigkeit" (S. 584). Bei Lichte besehen, verwickelt sich jedoch Verfasser gerade mit diesem Gleichnisse in einen derart unlöslichen Widerspruch mit seinen eigenen Ausführungen, daſs es nur wunder nimmt, wie er ihn übersehen konnte. Denn wie kann man „das Abstrakteste und Leerste, was es nur giebt", mit dem Originale des Spiegelbildes vergleichen. Ist doch dieses durch und durch Inhalt und Realität, unterscheidet sich gerade dadurch von allen seinen Reflexen, namentlich aber von dem letztmöglichen, welches nur durch seine Inhaltsleere so fadenscheinig und abgeblaſst und dem Original so unähnlich ist. Wollte Verfasser konsequent verfahren, so müſste er gerade mit diesem letztmöglichen Spiegelbilde das reine Ich vergleichen. Allerdings würde damit die „Ursprünglichkeit" dieses reinen Ich und die Reflexnatur des Objekts der Psychologie hinfällig werden — vielleicht nicht im Widerspruche mit den Thatsachen.

Neben dem ursprünglichen Ich weist Verfasser auch die B e w u ſ s t h e i t als Objekt der Psychologie zurück. Und dies offenbar mit Recht. Schon in meiner Besprechung der Volkeltschen Arbeit wies ich darauf hin, daſs nach Natorp die Bewuſstheit merkmallos ist und deshalb doch unmöglich Gegenstand einer empirischen Wissenschaft werden kann. Man kann daher dem Verfasser nur zustimmen, wenn er die hierauf bezüglichen Angriffe Volkelts einfach mit dem Hinweise auf den Begriff „Bewuſstheit", wie er ihn einmal gefaſst wissen will, zurückweist. Etwas anderes ist ja allerdings die Frage, ob thatsächlich das Verhalten des Ich zum Inhalte stets das nämliche, ohne jedwede qualitative Verschiedenheit ist. Verfasser selbst erblickte bereits in seiner „Einleitung" in dem Fühlen und Streben einige Schwierigkeiten für seinen Standpunkt Er unternimmt es daher, hier das Wesen dieser beiden Bewuſstseinserscheinungen, welche nach ihm letzten Endes denselben psychischen Thatbestand ausmachen, etwas näher zu erklären, und sucht es in dem ewigen Flusse und unzertrennlichen Zusammenhange aller psychischen Erscheinungen, welchem die feste und ruhende Punkte in dem Strome des inneren Geschehens schaffende Vorstellung nicht gerecht wird. „Auf solchem Nach- und Vorauswirken des in der bestimmten Form der Vorstellung nicht Gegenwärtigen beruht das Unsagbare, Unendliche, das sich in keinem deutlicheren Ausdruck bezeichnen läſst als in dem des Strebens, der Tendenz" (588). Ganz abgesehen davon, daſs eine derartige Theorie den Thatsachen nicht völlig gerecht wird, und die einfache Identifizierung des a k t i v e n Strebens und p a s s i v e n Fühlens doch allzu kühn ist, giebt jedenfalls Verfasser hier in Wirklichkeit ein verschiedenes Verhalten des Ich zum Inhalte oder qualitative Unterschiede in der

„Bewuſstheit" (Streben — Widerstreben, Lust — Unlust) zu. Wie versucht nun Verfasser aus diesem Dilemma sich zu ziehen? Das ursprüngliche Ich muſs dem Inhalte gegenüber sich indifferent verhalten; folglich kann das ablehnende oder annehmende Ich nicht das ursprüngliche Ich und das ablehnende oder annehmende Verhalten selbst nicht die Bewuſstheit im Sinne des Verfassers sein. Eine derartige Beweisführung krankt doch geradezu bereits an einer Petitio principii. Daſs das Verhalten des Ich zum Inhalte stets indifferent sein muſs, war ja gerade das thema probandum. Sodann aber stimmt auch diese Beweisführung schlecht zu den Thatsachen, wie Verfasser selbst wohl gemerkt hat: „Daſs wir uns thatsächlich nie in dieser Indifferenz finden, hat seinen einfachen Grund darin, daſs wir eben niemals jenes reine und leere Ich sind" (S. 590). Hier sind doch in wunderlicher Weise einer Theorie zuliebe die Thatsachen auf den Kopf gestellt. Was soll man sich unter einem Ich denken, das in Wirklichkeit nie das Ich ist! Derartige Konsequenzen hätten doch den Verfasser zu einer Nachprüfung der Richtigkeit und Haltbarkeit seiner Prämissen veranlassen müssen. Sieht er sich doch thatsächlich an anderer Stelle gezwungen, seinen merkmallosen Begriff der Bewuſstheit wieder preiszugeben: „Es würde sich sogar rechtfertigen lassen, die Bewuſstheit vorzugsweise im Gefühl und Streben zu finden" (591).

Am Schlusse seiner Ausführungen über die Data der Psychologie weist Verfasser noch die Behauptung, daſs er die Bewuſstseinsform aus der Psychologie ausscheide, damit zurück, daſs er unter Bewuſstseinsinhalt nicht nur den Stoff, sondern auch die Verbindungsweisen des Bewuſstseins verstanden wissen will.

In Bezug auf Ziel und Weg der psychologischen Forschung beantwortet Verfasser den Vorwurf einer Verwechselung von Gegenstand und Ausgangspunkt der wissenschaftlichen Erkenntnis mit der Erklärung, daſs er es unbegreiflich finde, wie Volkelt nach seinen eigenen Annahmen noch eine Psychologie neben den Naturwissenschaften gelten lassen könne. „Ich gestehe, daſs ich nicht ahne, was Volkelt sagen will" (594). Zunächst ist nicht einzusehen, warum dieser Streitpunkt das Ziel und den Weg der Psychologie betreffen soll. Man sollte doch meinen, daſs hier wie in den bisher besprochenen Fragen es sich um den Gegenstand, nur nicht mehr um einen bestimmten, sondern um den Gegenstand der Psychologie überhaupt im Unterschiede von dem der Naturwissenschaften handelt. Sodann aber erscheint mir der Standpunkt Volkelts durchaus nicht so unverständlich. Volkelt hatte behauptet, „daſs es für alle erklärende Wissenschaft nur eine Art von Gegenständen als Ausgangspunkt giebt: die Inhalte, die dem Bewuſstsein erscheinen". Sobald aber eine Erklärung dieser Inhalte versucht wird, trennen sich die Wege, indem entweder der Bewuſstseinsinhalt selbst oder die auf Grund desselben erschlossene transsubjektive Körperwelt erklärt wird. Jenes thut die Psychologie, dieses die Naturwissenschaft. Diesen an und für sich recht klaren Gedankengang setzt Volkelt in leicht verständlichen Sätzen auseinander. Allerdings ist hierbei auf die Transsubjektivität der Körperwelt wohl zu achten; in der Analyse der Volkeltschen Ansicht durch

TORP findet sie jedoch nicht genügende Berücksichtigung und noch
niger Würdigung. Denn wenn NATORP hier in der Gesellschaft der
turforscher Schutz gegen die empirischen Psychologen sucht und
h darauf beruft, dafs jeder Naturforscher es doch mit dem Erfahrbaren
d nicht dem Erschlossenen zu thun habe, so bleibt nur das Eine rätsel-
ft, wie ein derart gewiegter Kenner des Kritizismus sich zu einem
chen Wortspiele und einer so alltäglichen und unkritischen Deutung
s Begriffs „Erfahrung“ hatte hinreifsen lassen können. Wenn es auch
Naturwissenschaft mit dem empirisch Gegebenen zu thun hat, so ist
ch damit nicht jedes Schlufsverfahren bei ihren Objekten ausgeschlossen,
e viele Naturforscher ja selbst zugeben. Es giebt eben gewisse Schlüsse,
so häufig und geradezu schon „unbewufst“ gethan werden, dafs ihre
istenz selbst dem wissenschaftlichen Forscher nur klar wird bei be-
derem Anlasse (z. B. bei Sinnestäuschungen) oder als Frucht erkenntnis-
oretischer Überlegung. Auch kann das auf diesem so einfachen und
oft zurückgelegten Wege Erschlossene aus mancherlei Gründen der
klärung eher und sicherer zugänglich sein, als das unmittelbar Ge-
bene. Ein Gegenstand in einiger Entfernung ist auch leichter und
utlicher zu erkennen, als in unmittelbarster Nähe.

Festeren Grund und Boden scheinen mir die Einwände NATORPS
gen die VOLKETsche Unterscheidung eines Wahrnehmungsraumes und
es Raumes des Naturgeschehens zu haben. Schon in meiner Besprechung
r VOLKELTschen Arbeit erschien mir diese Distinktion unverständlich,
d auch heute kann ich ihre Berechtigung nicht einsehen. In gleicher
eise erklärte ich auch schon in der erwähnten Besprechung die ein-
utige Bestimmtheit der Erscheinungen in der psychischen Zeit nach
gleich- und Nacheinandersein für eine unhaltbare Annahme. Ich kann
her NATORP nur zustimmen, wenn er diesen Satz VOLKELTS, sowie die
hauptung, dafs die eindeutige Bestimmung des Zeitverlaufs durch die
usalität ein „KANTsches Vorurteil“ sei, bekämpft

Nach diesen kritischen Bemerkungen setzt Verfasser noch einmal
rz seine Meinung über den vorliegenden Gegenstand auseinander.
enn wir auch nie den absoluten Raum und die absolute Zeit erlangen
nnen, so beziehen wir doch alle Wahrnehmungen auf e i n e n Raum
d e i n e Zeit. Denn nur dadurch ist eine fortwährende Korrektur
serer unmittelbaren Wahrnehmungen, eine Vergleichung unserer Wahr-
hmungen untereinander, wie auch mit denen Anderer möglich.

Was die räumliche Beschaffenheit der Bewufstseinsthatsachen an-
gt, so giebt Verfasser hier zu, dafs es sich nur um eine B e z i e h u n g
r Bewufstseinserscheinungen auf den Raum handelt, jedoch um eine
sentliche und allen Bewufstseinsthatsachen eigene Beziehung. Denn
ch das Fühlen und Streben kann von dem Hier und Jetzt nicht los-
rissen werden, und selbst der abstrakteste Gedanke lehnt sich an sinn-
he Modifikationen an. Hier hat Verfasser dem Begriffe der Beziehung
en derart weiten Umfang gegeben und fast allen Inhalt genommen,
fs er zu einem leeren und nichtssagenden Worte herabgesunken und
ler Streit um ihn ein nutzloser Wortstreit ist.

Eine unüberbrückbare Kluft zwischen den fliefsenden, bestimmungs-

losen Bewuſstseinsthatsachen und ihren objektiven Korrelaten giebt Verfasser zu, ohne jedoch aus ihr eine Verschiedenheit der physischen und psychischen Erscheinungen abzuleiten. Vielmehr bestehe in diesem Gegensatze zwischen dem Bestimmungslosen der Erscheinung und ihrer Bestimmung durch den „Gegenstand" das Wesen der Erkenntnis und der Erfahrung als eines endlosen Prozesses. Hierin liege auch der Wert der Mathematik begründet, welche durch geeignete Gestaltung des Verfahrens die Möglichkeit an die Hand gebe, das Bestimmungslose immer genauer zu bestimmen und aus den Datis der Erfahrung immer besser die wahre Gestalt des Naturvorganges zu konstruieren. Von diesem Standpunkte aus will Verfasser das Wesen des von Volkelt völlig verkannten kritischen Idealismus beurteilt wissen. Nach diesem giebt es keinen Unterschied zwischen Subjekt und Objekt als zweier getrennter Existenzen, sondern nur als zweier verschiedener Seiten in der Erkenntnis. Das Absolute übersteigt unsere Erkenntnis überhaupt. — Diese Sätze enthalten viel Richtiges und Wahres. Man sieht, daſs Verfasser gleichsam in seinem Elemente ist, wenn er sich in erkenntnistheoretischen Überlegungen ergeht, wie er ja selbst seine Ausführungen mit dem Satze schlieſst: „Das eigentümliche Arbeitsfeld des Philosophen aber ist und bleibt — die Erkenntniskritik" (S. 611). Daſs aber die Konsequenzen aus diesen erkenntnistheoretischen Sätzen die Existenz der empirischen Psychologie irgendwie in Frage stellen und den Standpunkt des Verfassers rechtfertigen, daſs es neben einer sorglichen, methodisch fortschreitenden, durch kein metaphysisches Vorurteil beirrten physiologischen Untersuchung nur noch eine Psychologie als etwas „vergleichsweise Nebensächliches", ohne „groſse positive Enthüllungen", nur als Lösung „selbstgeschaffener metaphysischer Verwickelungen" geben kann, scheint mir eine geradezu ungeheuerliche Behauptung zu sein. Gerade Verfasser bringt in das Problem, welches er sich gestellt hat, metaphysische Voraussetzungen hinein und beantwortet von ihnen aus in einer unglückseligen Vermischung von Erkenntnistheorie und Psychologie, rein spekulativ Fragen, welche nur an der Hand von Thatsachen zu beantworten sind. Mag man auch mit Recht vom erkenntnistheoretischen Standpunkte aus den psychophysischen Dualismus leugnen, innerhalb der Erfahrung bleibt er doch zu Recht bestehen und bietet eine genügend sichere Grundlage für die Trennung zweier Forschungsgebiete. Auch Volkelt spricht ja nur von einer erschlossenen transsubjektiven Körperwelt, also von einer Körperwelt, die nur innerhalb und unter Voraussetzung der Bewuſstseinsthatsachen existiert.

Arthur Wreschner (Berlin).

Th. Ribot. **Die Vererbung. Psychologische Untersuchung ihrer Gesetze, ethischen und sozialen Konsequenzen.** Fünfte völlig neu bearbeitete Auflage. Autorisierte deutsche Ausgabe von Dr. Hans Kurella. 410 S. *Bibliothek für Sozialwissenschaft.* Bd. 1. Leipzig, Georg H. Wigands Verlag. 1895.

Die vorliegende schöne Übersetzung des Ribotschen Werkes bildet den ersten Band der von H. Kurella in Gemeinschaft mit anderen Fach-

gelehrten herausgegebenen *Bibliothek für Sozialwissenschaft.* Ribot stellt sich in einen Gegensatz zu Weissmann und sucht seinen Standpunkt durch eine grofse Fülle von Material zu behaupten. Den Schwerpunkt der Bearbeitung legt der Verfasser, ohne die physiologischen Vorgänge unberücksichtigt zu lassen, auf die psychologische Seite und behandelt demnach zunächst die Erblichkeit der Instinkte, der Empfindungsanlagen, des Gedächtnisses und der Gewohnheiten, der Intelligenz, der Gefühle und der Leidenschaften, die Erblichkeit in der Geschichte, die Erblichkeit und den Nationalcharakter, sowie diejenige krankhafter Seelenzustände. Ist hiermit der erste Teil des Werkes erschöpft, so werden im zweiten die Gesetze der Vererbung fixiert, welche sodann im dritten auf psychologischem, sittlichem und sozialem Gebiete ihre Anwendung finden. In einem letzten Abschnitte bespricht der Verfasser eingehender die Vererbungstheorien Darwins, Haeckels, Spencers, Galtons, Weissmanns und sucht zum Schlusse die gewonnenen Ansichten nochmals übersichtlich zusammenzustellen. Friedr. Kiesow.

Georg Simmel. **Über eine Beziehung der Selektionstheorie zur Erkenntnistheorie.** *Arch. f. system. Philos.* I. S. 34—45. 1895.

Ein Gedanke, der schon lange in der philosophischen Atmosphäre herumschwebt, der aber bisher nur hie und da zu schüchternen und flüchtigen Andeutungen sich verdichtet hatte, wird hier von Simmel beherzt aufgefafst und in festere Form gekleidet, zugleich aber auch nach einer Seite hin selbständig weitergebildet. Der allgemeine Grundgedanke ist psychologischer Natur: „Unter den unzähligen psychologisch auftauchenden Vorstellungen sind einige, die durch ihre Wirkung für das Handeln des Subjektes sich als nützlich, lebensfördernd für dieses erweisen. Diese fixieren sich auf den gewöhnlichen Wegen der Selektion und bilden in ihrer Gesamtheit die „wahre“ Vorstellungswelt.“ (S. 39.) Die von Simmel gegebene Ausgestaltung ist wesentlich erkenntnistheoretisch (obgleich er diese Scheidung selbst nicht macht): er glaubt, mit jenem Satze nämiich den dualistischen Parallelismus zwischen der gedachten und der objektiven „wahren“ Welt, oder auch zwischen unserem Denken und unserem Handeln auflösen zu können. „Es giebt gar keine theoretisch gültige „Wahrheit“, auf Grund deren wir dann zweckdienlich handeln, sondern wir n e n n e n diejenigen Vorstellungen wahr, die sich als Motive des zweckmäfsigen lebenfördernden Handelns erwiesen haben.“ (S. 36.) Die Vorstellung ist nicht ihrem Inhalte nach, sondern als reale psychische Kraft, als Vorstellen, Ausgangspunkt unseres Handelns, und deshalb sind wir gar nicht genötigt, für den Inhalt der nützlich wirkenden Vorstellungen ein objektives Äquivalent anzunehmen. S. betrachtet seine Lehre als eine Weiterbildung von Kants Ideengang: „Die Denkformen, die die Welt als Vorstellung erzeugen, werden erst von den praktischen Wirkungen und Gegenwirkungen bestimmt, die unsere geistige Konstitution nach evolutionistischen Notwendigkeiten formen.“ (S. 45.)

Es ist höchst dankenswert, dafs diese Ideen einmal zur Diskussion gestellt werden; freilich wird bei derselben, des bin ich sicher, so

manches an den SIMMELschen Ausführungen lebhafte Anfechtungen erfahren. Da hier nicht der Ort zu einer ausführlicheren Auseinandersetzung ist, so seien nur kurz folgende Bedenken angedeutet: 1. Wenn zugleich die nützliche Vorstellung die wahrheitsschaffende ist, woher kam der Mensch überhaupt zu einer Scheidung der beiden Begriffe? Zudem gilt durchaus nicht jede nützliche Vorstellung als wahr, und es hätte dem SIMMELschen Satze zum mindesten die KANTsche Formulierung gegeben werden müssen: Ich bilde den Begriff der Wahrheit so, daſs die „wahr" genannte Vorstellung Ursache einer allgemeinen Nützlichkeit sein müsse. 2. So richtig der psychologische Grundgedanke ist, so wenig ist es doch zulässig, in der Nützlichkeit den *einzigen* Quell des Wahrheitsbegriffes sehen zu wollen und daraufhin sich berechtigt zu glauben, die Annahme einer objektiven Realität anzuzweifeln. Die Nützlichkeit ist nur *ein* Motiv unter vielen, auf Grund deren wir Vorstellungen objektivieren, ich nenne hier als weitere nur ganz kurz: den Consensus omnium, die Scheidung zwischen dem nur singulär Erlebbaren (unserem Innenleben) und dem vielfältig Erlebbaren (den äuſseren Eindrücken), die Scheidung zwischen dem passiven In-sich-Aufnehmen oder Erleiden und der aktiven Selbstthätigkeit. W. STERN (Berlin).

QUEYRAT. **L'abstraction et son rôle dans l'éducation intellectuelle.** Paris, Félix Alcan. 1895. 148 S.

P. F. THOMAS. **La suggestion. Son rôle dans l'éducation.** Paris. Félix Alcan. 1895.

Diese beiden Arbeiten gehören zu der groſsen Zahl französischer Schriften, die einzelne psychologische Fragen in kurzer, durchsichtiger und gemeinverständlicher Weise behandeln und für die Pädagogik zu verwerten suchen. Der Name einer Monographie kommt ihnen jedoch nur in psychologischer Beziehung zu; in pädagogischer Hinsicht sind sie dürftig zu nennen. Deutsche Schriften dieser Art haben ihre Stärke da, wo jene ihre schwächste Seite zeigen. Eine gröſsere Wechselwirkung zwischen deutscher und französischer psychologisch-pädagogischer Litteratur wäre in beiderlei Interesse sehr zu wünschen.

Über den Inhalt der an erster Stelle genannten Schrift haben wir nichts Näheres zu bemerken. Was das Buch von THOMAS anlangt, so scheint uns der Begriff der Suggestion etwas zu weit gefaſst zu sein. Hier ist, wie z. B. bei SCHMIDKUNZ, so ziemlich alles Suggestion. Für den Pädagogen ist das am wertvollsten, was sich auf die Psychologie der Kinderlügen bezieht. Eine monographische Behandlung dieses Gegenstandes von demselben Verfasser wäre sehr zu wünschen.

UFER (Altenburg).

1. E. RIECKE. **Lehrbuch der Experimentalphysik.** 1. Band: Mechanik, Akustik, Optik. XVI u. 418 S. mit 368 Textfiguren. Leipzig 1896. Veit & Co.
2. E. BLASIUS. **Physikalische Übungen für Mediziner.** IX u. 238 S. mit 65 Abb. Leipzig 1895. S. Hirzel.

Je mehr die Psychologie aus einer Wissenschaft, die nur am Schreibtisch ihre Förderung findet, sich umgestaltet zu einer Wissenschaft,

deren Schwerpunkt im Laboratorium liegt und die im Experiment ihre Grundlage sucht, um so mehr haben für den Psychologen auch solche Werke Bedeutung, welche eine systematische Darstellung der Thatsachen und Gesetze der physikalischen Erscheinungen enthalten, oder solche, die dem Studenten Anleitung geben, wie in dem Laboratorium die physikalischen Apparate zu handhaben und wie die dabei gewonnenen Zahlen zu verwerten sind.

Lehrbücher der Experimentalphysik kamen für den Psychologen früher kaum in Betracht, und Leitfäden der praktischen Physik waren vor einem Vierteljahrhundert noch unbekannt. Wie sich aber auf allen Gebieten eine immer gröſser werdende Differenzierung anbahnt, so muſs auch hier wohl unterschieden werden, was für den Psychologen und was für den Physiker von Fach geeignet ist. Dickleibige, mehrbändige Werke der Physik, so wertvoll sie für den Fachphysiker auch sein mögen, eignen sich für den Psychologen und Physiologen nur in den seltensten Fällen, er wird erdrückt unter der Fülle der Thatsachen. Für ihn sind solche Werke besser geeignet, welche eine mit vollendeter Sorgfalt gemachte Auslese des Wichtigsten geben. Unter den neuerschienenen Büchern dieser Art ist das oben angegebene Werk von Riecke mit besonderer Freude zu begrüſsen. Was es auf dem Gebiete der Akustik und Optik bringt, genügt vollkommen, um dem Psychologen und Physiologen nicht nur die erforderliche Grundlage für seine weiteren fachwissenschaftlichen Studien zu geben, sondern es wird ihn auch später beim Nachschlagen selten im Stiche lassen. Daſs es auch geeignet ist, dem Fachphysiker zur Einführung in seine Wissenschaft zu dienen, ist hier nicht der Ort besonders hervorzuheben. Die Figuren zeichnen sich durch vortreffliche Übersichtlichkeit aus.

Ein gleiches Lob verdient das Werk von Blasius. Wenn es seinem Titel nach auch nur für Mediziner bestimmt ist, so kann es doch dem Psychologen nur empfohlen werden, und es wäre sehr zu wünschen, daſs jeder, der die Feder ergreift, um eine noch so kleine Abhandlung zur Psychologie oder Physiologie der Sinnesorgane niederzuschreiben, sich voher an der Hand dieses Buches im Laboratorium mit der realen Welt der physikalischen Dinge vertraut gemacht hätte.

Arthur König.

Carl Weigert. **Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia.** *Aus d. Abhandl. d. Senkenberg. naturforsch. Ges.* S. 63—209. Frankfurt a. M. 1895. Mit 13 Tat.

Das Problem einer elektiven Neurogliafärbung ist von W. nach siebenjähriger Arbeit gelöst. Die neue Methode färbt das Stützgerüst des Nervensystems und die roten Blutkörperchen blau, läſst aber alle nervösen Elemente ungefärbt. Es ist hier nicht der Ort, die aus feinen Überlegungen und scharfsinnigen Versuchen hervorgegangene Technik der Methode zu beschreiben. Das mit ihrer Hülfe über die Neuroglia Ermittelte ist aber gerade für den Psychologen um so beachtenswerter,

als in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten dem hier einmal exakt erforschten Gewebe in hypothetischer und spekulativer Weise wichtige psychische Funktionen zugeschrieben waren.

Aus der Fülle der Ergebnisse heben wir Folgendes hervor: In der Neuroglia des Menschen überwiegen die Fasern, die Zellen bilden den weniger wesentlichen Bestandteil. Die sog. DEITERSschen Zellen, Spinnenzellen, Astrocyten, sind in Wahrheit keine Zellen mit Fortsätzen, sondern Komplexe aus kernhaltigen Zellen mit angelagerten Fasern, also „Trugbilder" von Zellen. Die „Strahlen" der so beschriebenen Gebilde sind vom Protoplasma differenzierte Fasern.

Die Neuroglia erweist sich als nicht-nervöse Intercellularsubstanz. Sie findet sich besonders entwickelt an den inneren Oberflächen (Ventrikel, Zentralkanal) den äufseren Oberflächen, verschwundenen Oberflächen (für die sie also bleibende indices abgiebt), gröfsere Nervenbündel in der Umgebung der Gefäfse, (das sind „oberflächenartige Abgrenzungen"). Sie findet sich allgemein nicht reicher in der grauen Substanz. Übergänge von Glia in nervöses Gewebe finden sich nirgends.

Sie leitet weder Ernährungsstoffe, noch dient sie in RAMÓN Y CAJALS Sinne zur Isolierung, wogegen sowohl ihre Verteilung spricht, wie der Umstand, dafs sie keine geschlossene Masse, sondern ein Geflecht ist.

Ihre merkwürdige Verteilung erklärt sich aber, wenn man die Glia als Füllmaterial ansieht. Und zwar vermutet W., dafs die Anordnung von statischen Gesetzen beherrscht wird, ähnlich denen, welche im Aufbau der Knochenbälkchen herrschen.

Also allen bestehenden Hypothesen gegenüber bleibt die Neuroglia nach dieser grundlegenden Arbeit „Stützsubstanz" in des Wortes strenger Bedeutung.

Auf 13 Tafeln wiedergegebene Abbildungen von Präparaten, welche nach der neuen Methode hergestellt sind, von überraschendem Faserreichtum, belegen die aufgestellten Sätze.

LIEPMANN (Breslau).

W. VON BECHTEREW. **Über den Einflufs des Hungerns auf die neugeborenen Tiere, insbesondere auf das Gewicht und die Entwickelung des Gehirns.** *Neurol. Centralbl.* XIV. No. 18. S. 810—817. 1895.

(Vergl. Dr. B. BOUCHAUD. **De la mort par inanition et études expérimentales sur la nutrition chez le nouveau-né.** Paris 1864.)

Die zahlreichen Untersuchungen des Verfassers an neugeborenen Hündchen und Kätzchen haben, namentlich betreffs der Entwickelung des Gehirns, auch bezüglich des neugeborenen Kindes ein praktisches Interesse, „da bekanntlich das Hungern in den ersten Tagen der Geburt keine Seltenheit bildete". „Gleich dem Menschen, kommen viele Tiere mit unentwickeltem, erst einige Zeit nach der Geburt seine endgültigen, histologischen Eigentümlichkeiten (myelinbekleidete Fasern) erhaltenden Gehirn zur Welt."

Die Ergebnisse der Untersuchung an vier Würfen neugeborener Kätzchen und drei Würfen neugeborener Hündchen sind folgende:

1. Je früher das neugeborene Tier zu hungern anfängt, um so eher geht es ein. — Kätzchen, die von Geburt an absolut hungerten, starben nach 3—4 Tagen, solche, die vom 4. Tage zu hungern anfingen, nach 6 Hungertagen, — ein von den ersten Tagen an hungernder Welpe[1] starb nach 6 Tagen, ein anderer, vom 3. Tage an hungernder, erst am 8. Hungertage, solche, die am 11. Tage zu hungern anfingen, erst am 15.—17. Hungertage.

2. Nicht absolutes Hungern, wenn Wassergenufs erlaubt ist, scheinen die Neugeborenen länger aushalten zu können. So lebte ein Hündchen 30 Tage; ein Welpe, vom 11. Tage an, täglich einmal zum Saugen der Muttermilch zugelassen, starb am 16. Hungertage unter Verlust von 42,5% seines ursprünglichen Körpergewichts, ein anderer, der vom 11. Tage an nur Wasser erhielt, am 15. Hungertage unter 41,2% Verlust an Körpergewicht.

3. In einigen Fällen fiel das Körpergewicht vom 1. Hungertage ab besonders schnell im Anfang in abnehmender Progression bis zum Tode, in anderen Fällen in zunehmender Progression besonders schroff kurz vor dem Tode. — Ein Welpe, der bis zum 3. Tage nach der Geburt von 172 g um 28 g zugenommen hatte, verlor in den ersten beiden Tagen des Hungerns je 5, am 3. Tage 17, am 4. Tage 14, am 5. Tage 7, am 6. Tage 6, am 7. Tage 2 g.

Die übrigen Beispiele, sowie das technische Verfahren des Verfassers bei der Untersuchung wolle der Leser im Originale nachlesen.

4. Bei der prozentualen Berechnung des Gewichtsverlustes ergiebt sich, dafs der absolute Gewichtsverlust beim Hungertode desto geringer ist, je jünger das Tier ist. (Zwei Kätzchen, die vom 6., resp. 4. Tage nach der Geburt an hungerten, verloren am 6. Hungertage und Tode 25,6%, resp. 22,3% ihres Gesamtgewichtes; zwei andere, die vom 2. Tage nach der Geburt hungerten und am 4. Hungertage starben, nur 18%. Andererseits verloren von 2 Welpen, die vom 11. Tage nach der Geburt hungerten, der eine 38,4%, der andere 42,2%.)

5. Erwägt man das schnelle Wachstum in den ersten Tagen nach der Geburt, so erscheint der Gewichtsverlust der Hungernden im Vergleich zu den normal ernährten desselben Wurfes kolossal. — Das Gewicht eines von Geburt an hungernden Kätzchens fiel von 94 auf 84 g beim Tode am 3. Tage; das eines nicht hungernden desselben Wurfes war am 3. Tage von 87 auf 120 g gestiegen.

6. Bei den hungernden neugeborenen Tieren nehmen alle Organe ab, das Gehirn verhältnismäfsig weniger als die übrigen Organe. Die Hirnhemisphären zeigten den gröfsten, das Rückenmark den geringsten Verlust.

Ein soeben geborenes Kätzchen *A* wog 110 g, ein anderes *B* desselben Wurfes nach dreitägigem Hungern 78 g.

[1] Provinzialismus für junger Hund; englisch whelp.

	A	B
Rückenmark	370 mg	400 mg
Gehirn................	4650 „	4600 „
Rechte Hirnhemisphäre	1750 „	1700 „
Leber.................	6680 „	3500 „
Beide Lungen	1780 „	1580 „
Herz..................	1270 „	1000 „
Milz	370 „	350 „

7. Das Gehirn war bei allen Verhungerten stark hyperämisch, besonders die graue Substanz, seine Konsistenz geringer, und roch scharf, wie von Zersetzungsgasen.

8. Mikroskopische Untersuchung des Gehirns zeigte, wie überhaupt beim Hungertode, Koagulationsnekrose und Myelinzerfall in den markscheidenhaltigen Fasern; aufserdem verspätete Entwickelung der Markscheidenbekleidung.

9. Verspätung in der Augenlidöffnung und in dem Auftreten der Erregbarkeit der motorischen Hirnrindenzentren.

10. „Wie mir die Untersuchung einer bedeutenden Anzahl von neugeborenen, an Hunger und Erschöpfung gestorbenen Kindern gezeigt hat, können die oben angeführten Daten (mit Ausnahme von No. 9) vollständig auch beim Menschen geltend gemacht werden.“ —

Fraenkel (Dessau).

C. Pianetta. **Contributo allo Studio dei Tumori dei lobi frontali.** *Riv. di Freniatr.* XXI. 2—3. S. 336—342. 1895.

In dem hier vorliegenden Falle, der als Schulfall zu bezeichnen ist, handelt es sich um ein pomeranzengrofses, höckeriges Glio-Sarkom von fester Konsistenz, an der Basis beider Stirnlappen, in der Gegend der grofsen Hirnspalte. Nach hinten erstreckt sich die Neubildung bis zur Substantia perfor. anter., komprimiert das Chiasma und das Corp. callos., zerstört die vordere Partie der Balkenwindung beiderseits, verdrängt die Seitenventrikel fast bis auf nichts. — Zur Diagnose im Leben des 21 jährigen Mädchens dienten die Herdsymptome: vollständige Blindheit (allmählich nach unscheinbarem Anfang mit Stirnschmerz seit zwei Jahren entstanden); Papillenstauung; Fehlen des Irisreflexes (Pupillenstarre); Ptosis; verminderte Geruchsempfindung. Diffuse Symptome waren: drückender Kopfschmerz, Stupidität; Gähnen, Schluchzen, Erbrechen (durch Bulbarreiz), allgemeiner katatonischer Zustand (infolge von Reizung der motorischen Zone). — Differentialdiagnose: Amaurose infolge Läsion der Occipitallappen würde nicht von Oculomotoriuslähmung (Pupillenstarre und Ptosis) begleitet gewesen sein. Bei Läsion der Corpp. quadrigemina würden trotz Pupillenstarre und Blindheit die allgemeinen Bewegungsstörungen gefehlt haben. Letztere würden dagegen bei einem Tumor der Hirnschenkel oder des Pons viel lebhafter gewesen sein. In allen jenen Fällen liefse sich die auf Läsion des Stirnhirns beruhende Stupidität nur durch aufserordentlich weite Ausdehnung des Tumors er klären.

Fraenkel (Dessau).

LUDWIG MANN. **Über den Lähmungstypus bei der cerebralen Hemiplegie.** *Samml. klin. Vortr.* von VOLKMANN. No. 132. 1895.

WERNICKE hatte 1889 die wichtige Beobachtung veröffentlicht, daſs bei der hemiplegischen Beinlähmung die zuerst das ganze Bein befallende Lähmung sich fast stets im weiteren Verlauf auf bestimmte Muskelgruppen zurückzieht. Diese „Prädilektionsmuskeln" sind die Beuger des Unterschenkels und die Dorsalflexoren des Fuſses.

MANN hat nun ein ähnliches Verhältnis für die obere Extremität gefunden. Und zwar bemerkte er, daſs die vorzüglich und dauernd von der Lähmung betroffenen Muskeln der Schulter und des Armes gerade diejenigen sind, welche funktionell zusammen arbeiten bei Auswärtsrollung des Armes und Öffnung der Hand. Dagegen bleiben intakt diejenigen der Einwärtsrollung des Armes und des Handschlusses.

Nun weist MANN darauf hin, daſs auch die WERNICKEschen Prädilektionsmuskeln des Beines einen funktionell zusammengehörigen Muskelkomplex bilden, nämlich den, welcher die Verkürzung des Beines zu stande bringt, während der mit der Verkürzung beim Gehen alternierende Akt der Verlängerung des Beines gerade durch die erhaltenen Muskeln besorgt wird. Auf Grund von beiden Befunden gelangt MANN zur Aufstellung von folgendem Gesetz: „Die Hemiplegie lähmt nicht einzelne Muskeln, sondern ganze Muskelmechanismen, d. h. funktionell zusammengehörige, eine physiologische Bewegungseinheit darstellende Muskelkomplexe. Und zwar giebt es ganz bestimmte solche Mechanismen, welche in der überwiegenden Zahl der Fälle dauernd gelähmt sind, und andere, welche vollständig intakt bleiben."

Für dieses theoretisch ebenso bedeutsame, wie diagnostisch verwertbare Verhalten stellt Verfasser einen Erklärungsversuch in Aussicht.

LIEPMANN (Breslau).

HUBERT BOND. **Atrophy and Sclerosis of the Cerebellum.** *Journ. of Ment. Science.* Bd. 41. No. 174. S. 409—420. 1895.

Den Fall von Kleinhirn-Atrophie und Sklerose, den der Verfasser vorträgt, hält derselbe darum für so bemerkenswert, weil er den verschiedenen Meinungen über die Funktionen des Kleinhirns widerspricht, weshalb Verf. auch die aus den neueren Tierversuchen (LUCIANIS, FERRIERS) gewonnenen Ergebnisse nicht in allem für anwendbar auf das Hirn des Menschen erachtet. Der Fall betrifft eine Person, die seit ihrem 7. Jahre geistig und leiblich schwach, niemals an Epilepsie gelitten hat, im 32. Jahre in eine Blödenanstalt aufgenommen, auſser einer beträchtlichen Gehstörung und Geistesschwäche keinerlei Beschwerden in den Respirations-, Zirkulations- und Unterleibsorganen finden läſst. Von da ab (1872) bis zu dem an Phthisis (1894) erfolgten Tode werden folgende Aufzeichnungen aus der Krankengeschichte hervorgehoben:

März 1873: Sprache stammelnd. Januar 1876: Patientin so hülflos, daſs sie auf ihre eigenen Bedürfnisse nicht achtet, stupid. Januar 1878: Allgemeiner Tremor. Gang und Schlingbewegungen beeinträchtigt. Sprache stockend. Ruhelos, teilnamlos. Näht ein wenig; ist jetzt reinlich. — In den nächsten 10 Jahren bisweilen tobsüchtig erregt und

gewaltsam gegen andere Kranke. Gang entschieden ataktisch; im Februar 1889 so stark, dafs Patientin kaum noch gehen kann. Kniereflexe normal. Sehr dement bei erhöhtem Wohlgefühl. — Dezember 1891: Gespreizter Gang. Rechter Patellarreflex mit Mühe hervorzurufen. Sehr dement; schmutzig. Ifst und schläft gut. — Mai 1892: Schwächer; bettlägerig. Füfse geschwollen, blau, auf Druck unempfindlich. Sie kann nicht stehen; ifst mit Schwierigkeit. — August 1892: Befinden wieder besser. Sie geht wieder umher, zwar äufserst ataktisch, fällt indes selten. Ifst wieder gut. Unreinlich. — In den nächsten 1³/₄ Jahren zuweilen unruhig und lärmend. Mai 1894: Phthise konstatiert. Rascher Kräfteverfall. 1. Juli 1894: Bettlägerig. Diarrhoe. Tod am 11. Juli.

Leichenbefund (10 St. p. m.): Tuberculosis pulmonum. Amyloide Degeneration der Leber und Milz. Fettige Degeneration der Nieren. — Schädelbau und Hirnhäute normal; keine Adhäsionen; viel Flüssigkeit im Subduralraum. Geringer Grad von Atherom am Circulus Willisii; Basilar- und beide Vertebralarterien normal.

Grofshirn von mittlerer Gröfse, normaler Konsistenz. Geringe Atrophie der Windungen. Graue und weifse Substanz in normaler Verteilung und Breite. Keine Herdläsionen, keine Abnormität der Ventrikel nachweisbar. — Die mikroskopische Untersuchung wurde allerdings aus Versehen unterlassen.

Kleinhirn. Brücke. — Beide in Gröfse, Gewicht, Konsistenz und Aussehen abnorm; stark atrophisch. Die Gröfse des kleinen zu der des grofsen Gehirns verhält sich = 1 : 22, anstatt 1 : 8; Gewicht (s. unten[1]) wie 1 : 20,5, anstatt 1 : 7,7 im Mittel; die Konsistenz aufserordentlich hart, das Aussehen elfenbeinartig; die graue Masse, insbesondere die Rinde, vermindert; vom Corpus dentatum keine Spur zu sehen. Dabei war die Atrophie auf beiden Hälften ganz symmetrisch verteilt, überhaupt schien das ganze Organ (also wohl auch der Wurm und die Schenkel? Ref.) gleichmäfsig beteiligt zu sein. Auch der Pons war kleiner, jedoch nicht so stark sklerotisch, wie das Cerebellum. — Das verlängerte Mark in Gröfse und Aussehen normal.

Die mikroskopische Untersuchung gab auf allen Schnitten das gleiche Bild, reichliches Vorhandensein fibrösen Gewebes, in der Rinde nur Trümmer der Purkinjeschen Zellen und des Kernlagers; — in der zentralen weifsen Masse keine Nervenfasern mehr erkennbar, alles schien aus dicken fibrösen Strängen zu bestehen. Auch die Rinde des Pons bot Bindegewebsvermehrung und zeigte hie und da siebförmiges Aussehen; die Medulla oblongata gelbe Degeneration der Nervenzellen.

Fragt man nach der Bedeutung dieser Befunde, so ergiebt sich:

1. Dafs das Cerebellum in allen seinen Teilen, Pons und Medulla teilweise funktionsunfähig gewesen sein mufs und trotzdessen das Leben unter Erhaltung aller Sinnesorgane bis ins 60. Jahr sich hin-

---

[1]

Gewichte des kranken Gehirns:		Mittlere Hirngewichte:
Ganzes Gehirn..	= 1,090 g,	1,060 g,
Kleinhirn.......	= 50 „	137,2 „
Brücke.........	= 8 „	15,9 „
Medulla oblong..	= 6 „	6 „

zuziehen vermochte. Ein analoger Fall ist das berühmte Unikum der Alexandrine Labrosse, die, 10⁵/₁₂ Jahre alt, einem Gastro-Intestinalleiden erlag, epileptisch war und bei der das ganze Kleinhirn, die Brücke und der vierte Ventrikel fehlten. (S. NOTHNAGEL, *Topische Diagnostik* 1879.) Auch hier waren die Sinnesfunktionen immer normal, die Sensibilität ungestört, die Intelligenz sehr beschränkt, bei verhältnismäfsig sehr grofsem Grofshirn.

2. Dafs die sonst für Kleinhirnleiden charakteristischen Erscheinungen: Erbrechen, Schwindel, Schielen, fehlten, ist nicht auffällig, da sie nur bei Druck und Reizerscheinungen des Kleinhirns auftreten. Ebensowenig, dafs die Patientin selten und dann nicht nach einer bestimmten Richtung fiel, da beide Kleinhirnhälften gleichmäfsig aufser Thätigkeit waren. Das spricht also nicht wider LUCIANIS Lehre von dem verstärkenden Einflusse der direkt, also ungekreuzt, auf die motorischen Zentren des Grofshirns wirkenden Kleinhirnhemisphären.

3. Dafs die charakteristischen Erscheinungen der sog. Ataxie — die LUCIANI in ihre Bestandteile Asthenie, Atonie und Astasie zerlegt —, allgemeiner Tremor, Stottern, Haltlosigkeit im Stehen und Gehen (wie bei der Labrosse) vorhanden waren. — Der Verfasser macht für dieselben nicht sowohl die Zerstörung der PURKINJEschen Zellen, als vorzugsweise die der „molekulären“ und „nuklearen“ Schichten der grauen Substanz verantwortlich.

4. Das einzig Auffällige an der ganzen Geschichte ist das Mifsverhältnis des bedeutenden Intelligenzdefektes zu den scheinbar geringfügigen Läsionen des Grofshirns. Möglicherweise hätte die (unterlassene) mikroskopische Untersuchung des letzteren den näheren Aufschlufs gegeben, ohne dafs man die GOWERSsche Hypothese von einem direkten psychischen Einflufs des Kleinhirns anzunehmen braucht.

FRAENKEL (Dessau).

P. AMALDI. **Due casi di atrofia parziale del Cervelletto.** *Riv. di. Freniatr.* XXI. 2—3. S. 203—248. 1895.

Beide in anatomischer Beziehung sich sehr ähnliche Fälle von partieller Atrophie des Kleinhirns gleichen sich auch darin, dafs sie für die Symptomatologie der Kleinhirnkrankheiten von keinerlei Belang sind. In Fall I, bei einer hereditär belasteten, von Haus aus schwachsinnigen Frau, die an maniakalischen Insulten litt und im Alter von 41 Jahren an Uterinkrebs verstarb, beruht die Atrophie der linken Kleinhirnhemisphäre — die fast um die Hälfte kleiner als die rechte ist — offenbar auf Entwickelungshemmung; in Fall II, bei einem 34 Jahre alten, hochgradig Schwachsinnigen mit Makrokephalie, Amblyopie, Taubheit und Epilepsie, auf Entzündung und Abscefsbildung im zweiten Lebensjahre. Das Gehirn der Frau wog 1155 g, der rechte Kleinhirnlappen 45 g, der linke 19 g, der Wurm 12 g, das Gehirn des Mannes 1220 g. Bei letzterem waren die Schädelwände bedeutend verdickt, ebenso die Häute, rechts Pachymeningitis hämorrhag. interna, links chronische Leptomeningitis, die rechte Grofshirnhemisphäre um 1½ cm kürzer als die linke, die Ventrikel mit (200 g) Liquor gefüllt,

die Basalganglien abgeplattet und difform, das Ependym granuliert. Die linke Kleinhirnhemisphäre, verdünnt, am Lob. quadr., angular., semilunaris super. und infer., etwas auch am Wurm, enthielt in der weifsen Substanz eine ovale, verkalkte Masse (Dm. 28 mm zu 20 mm). Bedeutend verkleinert auch der linke mittlere Kleinhirnstiel, der rechte Grofshirnstiel; abgeplattet die rechte Hälfte des Pons; Chiasma und Nervi optici beider Seiten dünner und derber; in Medulla oblong. die rechte Olive verkleinert.

Dem makroskopischen Befunde schliefst sich der sehr ausführliche mikroskopische Befund an, der sich auch auf das Rückenmark erstreckt, wo 1. in der Clarkeschen Säule der Läsionsseite eine einfache Verminderung der Zahl der nervösen Elemente im ganzen Rückenmark, 2. eine geringere Entwickelung des Hinterhornes im Dorsalteile und 3. eine desgleichen im Vorderhorn derselben Seite (weniger im Lumbarteile) gefunden wurde. Verfasser findet hierin eine Beziehung zu den im II. Falle erhöhten Sehnenreflexen auf der Läsionsseite, dem einzigen Beispiele, wie er glaubt, bei Menschen, wo die Erscheinung von Dauer, während sie in Lucianis Tierexperiment vorübergehend war. Dafs die epileptischen Anfälle, die Taubheit, Blindheit u. s. w., zufällige, nicht notwendige Begleiterscheinungen der Kleinhirnatrophie sind, erkennt er mit Luciani an; dafs dieselbe auf den Defekt der Intelligenz indes von gewissem Einflusse seien, glaubt er auf Grund von zehn Fällen von Kleinhirnatrophie (bei Seppilli, Hitzig u. s. w.) vermuten zu dürfen, wo Grofshirnläsionen nicht erfindlich gewesen seien.

Fraenkel (Dessau).

F. Bottazzi. **Sull' emisezione del midollo spinale.** *Riv. di Fren.* XXI. 4. S. 483—546. 1895.

Die Operation der halbseitigen Durchschneidung des Rückenmarkes ist sehr alt. Von Galen bis auf unsere Zeiten galt bei den Physiologen und Pathologen der Grundsatz, dafs die Spinalnerven jeder Körperhälfte mit dem Gehirn direkt, d. h. mit der gleichen Seite des letzteren, in Verbindung stehen. Was die Bewegungsfähigkeit der Glieder betrifft, so sind die Beobachter darin ziemlich einig. Dagegen herrscht bei den vielen Forschern, die seit Foderà (1826) diesen Gegenstand behandelt haben und deren Ansichten der Verfasser in ausführlicher geschichtlicher Übersicht vorführt, über die sensiblen Rückenmarksbahnen die gröfste Meinungsverschiedenheit. — Um Klarheit in die Sache zu bringen, hat Bottazzi in dem physiologischen Institut zu Rom an dem ihm vom Prof. Luciani zur Verfügung gestellten Material von Hunden Beobachtungen angestellt, aus denen, wie aus den anatomischen und mikroskopischen Untersuchungen, sich folgende Ergebnisse hervorheben lassen.

Nach der Durchschneidung des unteren Teiles der rechten Rückenmarkshälfte zeigte sich sofort: Erstens Bewegungslähmung des rechten Hinterbeines, die später in dauernde Parese überging, und entschiedene Ataxie des letzteren, je mehr die paralytischen Erschei-

nungen nachliefsen. Bisweilen Starre im gelähmten Gliede. Vorübergehende Parese im linken Hinterbeine.

Das Muskelgefühl im paretischen Gliede war ungestört; das Tastgefühl sofort in beiden Hintergliedern bedeutend gestört, nach Ablauf des Reizungszustandes nur in dem rechten, im linken aber erhalten; das Schmerzgefühl in beiden Hinterbeinen, vorzugsweise jedoch im rechten, vermindert.

Das Temperaturgefühl war in einem Falle — wenige Tage nach der Durchschneidung — im rechten Hinterbein fast vollständig aufgehoben; das elektrische in beiden, jedoch mehr im rechten vermindert.

Wahre Hyperästhesie wurde von dem Experimentator in keinem Falle beobachtet.

Die Reflexe fehlten in einigen Fällen, sofort nach der Durchschneidung, in den Hintergliedern, kehrten aber nach Ablauf des Entzündungsreizes in erhöhter Weise auf dem rechten Hinterbeine zurück.

Absteigende Degeneration traf in ganzer Länge des hinter dem Schnitt belegenen Rückenmarks (rechterseits) das gekreuzte Pyramidenbündel; einige Zentimeter hinter dem Schnitte, diffus, auch eine periphere Zone des ventro-lateralen Stranges derselben und des ventralen der anderen Seite; in gleicher Ausdehnung ungefähr die laterale Hälfte des (rechten) Rückenstranges (das Burdachsche Bündel).

Aufsteigende Degeneration betraf dicht vor dem Schnitte in ganzer Ausdehnung des Markes ein kleines dreieckiges Feld des Gollschen Bündels, das direkte Kleinhirnbündel, das aufsteigende ventrolaterale Bündel (Gowers'); einige Zentimeter vor dem Schnitte, diffus, auch eine zentrale Zone vom ventro-lateralen homonymen Strang und vom ventralen heteronymen; in ungefähr derselben Ausdehnung, auch diffus, das homonyme Burdachsche Bündel.

Danach darf man meinen, dafs die Bewegungsbahnen für die Hinterglieder hauptsächlich im gleichnamigen Seitenstrange verlaufen; die für das Tastgefühl längs Fasern, die ausschliefslich auf derselben Seite wie der Schnitt, vermutlich im Gollschen Bündel, die für Schmerz- und elektrisches Gefühl längs Fasern auf beiden Seiten des Markes, vorzugsweise aber auf der (dem Schnitte) gleichnamigen; [das Temperaturgefühl auf der gleichen Seite des zugehörigen Markes (?). Das Muskelgefühl scheint nach der Durchschneidung nicht verändert zu werden (nur eine Beobachtung)]. —

Unter Berücksichtigung der Forschungen Anderer darf man schliefslich annehmen, dafs die Gefühlsbahnen in verschiedenen Höhen des Rückenmarkes sich kreuzen, andere erst im verlängerten Marke, so dafs die Annahme Brown-Séquards, wonach Hemianästhesie ausschliefslich durch Läsion der entgegengesetzten Seite entsteht, nur für diejenigen Fälle gilt, wo die Trennung oberhalb desjenigen Punktes stattgefunden hat, an dem die letzten sensitiven Fasern sich kreuzen, also oberhalb des Rückenmarkes.

Fraenkel (Dessau).

A. E. FICK. **Lehrbuch der Augenheilkunde (einschliefslich der Lehre vom Augenspiegel).** X. u. 486 S. mit 157 zum Teil in Buntdruck ausgeführten Figuren. Leipzig 1894. Veit & Co.

Lehrbücher der praktischen Medizin gehören im allgemeinen nicht in den Kreis derjenigen Werke, die in ihrem ganzen Umfange an dieser Stelle zu besprechen sind. Es kann hier nur das in ihnen Beachtung finden, was theoretischer Natur ist. Bei einem Lehrbuch der Augenheilkunde sind es diejenigen Abschnitte, welche die Untersuchungsmethoden des Auges und daran anknüpfend die dabei in Betracht kommenden Gebiete der physiologischen Optik behandeln. Diese Teile zeichnen sich in dem vorliegenden Werke durch eine besonders frisch geschriebene Art der Darstellung aus, die auch bei Solchen das Interesse noch erwecken wird, die unter dem manchmal ertötenden Einerlei der Praxis des Augenarztes die Lust und Liebe zu theoretischen Studien verloren haben. Besonders übersichtlich ist — um von vielem Schönen nur Eins hervorzuheben — die in zweifarbigen Textillustrationen ausgeführte Darstellung des Strahlenganges bei der Skiaskopie. — Das Kapitel über den Farbensinn hätte etwas ausführlicher behandelt werden können. ARTHUR KÖNIG.

W. KOENIG. **Weitere Mitteilungen über die funktionellen Gesichtsfeldanomalien mit besonderer Berücksichtigung von Befunden am normalen Menschen.** *Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilkde.* VII. S. 263—312. 1895.

W. KOENIG hat bereits früher monographisch über sehr eingehende Gesichtsfelduntersuchungen bei Nervenkranken berichtet, welche zu dem Ergebnis geführt hatten, dafs bei solchen Kranken durch den Einflufs der Untersuchung eine abnorm starke Ermüdung des optischen Apparates eintreten könne, welche sich in einer sog. Ermüdungseinschränkung des Gesichtsfeldes äufsern, ähnlich wie WILBRAND und SÄNGER gefunden hatten. Von einigen (augenärztlichen) Autoren (SALOMONSOHN, PETERS) ist hiergegen eingewendet worden, dafs diese Ermüdungserscheinungen auch bei normalen Individuen vorkommen, und dafs ihnen deshalb in diagnostischer Beziehung keine besondere Bedeutung beizumessen sei. KOENIG hat nun seine Untersuchungen fortgeführt und ergänzt und berichtet in der vorliegenden Arbeit über dieselben. Er fafst die Ergebnisse seiner umfangreichen Ermittelungen in eine Reihe von Sätzen zusammen, von denen die wichtigsten hier wiedergegeben werden mögen:

1. Die konzentrische Gesichtsfeldeinschränkung (C. G. F. E.) ist ein den übrigen Sensibilitätsstörungen der Hysterischen gleichzustellendes Stigma und ist zunächst in gleicher Weise zentral, d. h. psychisch bedingt wie diese.

Die C. G. F. E. kann das einzige zur Zeit nachweisbare Stigma sein.

2. Die „Untersuchungseinschränkung“ (U. E.) — so bezeichnet K. jetzt jene früher sog. Ermüdungseinschränkung des Gesichtsfeldes — ist eine der C. G. F. E. nahe verwandte Erscheinung, und wir haben wahrscheinlich in derselben eine leichtere Form derjenigen Affektion zu erblicken, die, wenn sie intensiver wird, zur C. G. F. E. führt. Demnach ist also auch die U. E. thatsächlich als ein nervöses Symptom zu betrachten.

3. Die U. E. kommt bei Leuten mit vollständig intaktem Nervensystem in ausgesprochenem Maſse nicht vor. In geringem Grade ist sie allerdings zu beobachten; es beruht dies teils auf den durch die Untersuchung an sich entstehenden Fehlern, teils ist sie bedingt durch Aufmerksamkeitsstörungen.

4. Man darf daher bei einem sonst für Weiſs und Farben normal groſsen G. F. einer gefundenen U. E. nur dann diagnostischen Wert beilegen, wenn diese U. E. temporalwärts mindesten 5—10° beträgt und sich bei öfters wiederholter Untersuchung als konstant erweist.

5. Bei bereits konzentrisch eingeengtem G. F. ist die Beobachtung dieser Regel deswegen nicht so wichtig, weil durch die C. G. F. E. bereits die Abnormität des Gesichtsfeldes nachgewiesen ist.

6. Da eine U. E. vorkommen kann sowohl bei rein funktionellen Nervenkrankheiten, wie bei G. F.-Defekten, welche durch organische Erkrankungen bedingt sind, und die Nichtbeachtung dieser Komplikation naturgemäſs zu sehr falschen Resultaten führen kann, so muſs es als eine unabweisbare Forderung angesehen werden, jedes G. F. zuerst auf U. E. zu untersuchen.

7. Ein G. F., welches bei Anwendung der Wilbrandschen Methode anfangs eingeschränkt erscheint und dann normal wird, ist nicht als pathologisch anzusehen. Dies beruht vielmehr auf Aufmerksamkeitsstörungen bezw. auf Untersuchungsfehlern.

A. Goldscheider (Berlin).

H. Kriener. **Über Hemeralopie, speziell akute idiopathische Hemeralopie.** VI u. 185 S. mit 7 Tafeln und 17 Textabbildungen. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1896.

Der Verfasser hat im Verlaufe der letzten Jahre in der Universitäts-Augenklinik zu Breslau Gelegenheit gehabt, eine gröſsere Anzahl Hemeralopen genau zu untersuchen. Auf Grund dieser Untersuchungen gelangt er zu Resultaten über das Wesen der Hemeralopie, welche einesteils von dem Hergebrachten in manchen Punkten abweichen, anderenteils geeignet sind, den Symptomenkomplex der Hemeralopie zu vermehren und das Krankheitsbild zu klären.

Die ursächlichen Faktoren der Hemeralopie sind „Blendung und Ernährungsstörung", d. h. eine Störung zwischen Verbrauch und Ersatz der Sehstoffe. Die anatomische Grundlage dieses Krankheitsprozesses beruht hauptsächlich auf Veränderungen in dem Retinalpigmentepithel und der Aderhaut.

Bei der chronischen Hemeralopie, der sog. angeborenen Hemeralopie ohne Pigmentdegeneration, handelt es sich um ein unheilbares, zeitweise exacerbierendes Leiden, wahrscheinlich Sklerose der Aderhautgefäſse mit Degeneration der äuſseren Netzhautschichten etc.

Bei der akuten essentiellen Hemeralopie handelt es sich um ein heilbares Leiden, welches hauptsächlich charakterisiert ist durch die Funktionsuntüchtigkeit des Pigmentepithels resp. unzureichende Ernährung durch das Aderhautsystem.

Die Diagnose der akuten Hemeralopie wird durch die Untersuchung mit der sog. Reizschwelle nach Förster gestellt. Verfasser

reiht dem Symptom der Erhöhung der Reizschwelle als weiteres konstantes Symptom der Hemeralopie die Herabsetzung der Blauempfindung im Zentrum und in der Peripherie der Netzhaut an. Bei Erkrankungen des lichtleitenden Apparates ist bekanntlich die Rotempfindung hauptsächlich affiziert, wahrscheinlich darf man dagegen aus einer Störung des Blausinnes auf ein Leiden des lichtempfindlichen (photochemischen) Apparates des Auges schließen, d. h. auf eine Aderhauterkrankung.

Der gleiche Symptomenkomplex findet sich bei der chronischen Hemeralopie.

Es ist nicht mehr gerechtfertigt, die Hemeralopie unter die funktionellen Erkrankungen des Auges zu rechnen, sondern es gebührt ihr ein Platz unter den chorioidealen, resp. chorio-retinitischen Krankheitsformen.

R. Greeff.

H. Kriener. **Über Adaption und Adaptionsstörung.** *Festschrift zu Försters 70. Geburtstage. Ergänzungsband zu Knapp u. Schweiggers Arch. f. Augenheilkde.* Bd. XXXI. S. 141—193.

Die Schrift bildet eine Ergänzung des Buches von Kriener: „*Über Hemeralopie*“, (Wiesbaden, J. F. Bergmann). Aus der inhaltsreichen Arbeit sei nur Folgendes hervorgehoben:

Adaption ist ein Vorgang, welcher sich aus zwei Faktoren zusammensetzt. Sie ist gebunden:

a) an die Produktion der Sehstoffe (Sehrot etc.) seitens der Chorioidealdrüse,
b) an die Vorwanderung des retinalen Pigmentes bei Belichtung des Augengrundes.

Hinzu kommen gewisse Schutz- und Hülfsvorrichtungen, einmal solche, welche dazu dienen, einen relativ zu starken Sehstoffverbrauch hintanzuhalten (Augenbrauen, Lidspaltenverengerung, Pupillarreaktion, die fluoreszierenden brechenden Medien: Hornhaut, Linse, Glaskörper), dann solche, welche den Ersatz der Sehstoffe beschleunigen (Muskelbewegung, Lidschlag, Akkommodation).

Hieraus geht hervor, daſs eine Störung der Adaption eintreten muſs, wenn die unter a und b angeführten beiden Faktoren versagen oder mangelhaft funktionieren.

Die oberste Stufe der Helladaption muſs niedriger liegen, als beim gesunden Auge, wenn

a) die Sehstoffproduktion seitens des Pigmentepithels nicht einer solchen Steigerung fähig ist, um bei stärkeren Lichtreizen dem wachsenden Verbrauch das Gleichgewicht zu halten, entweder infolge eines Entwickelungsfehlers oder eines chorioidealen Entzündungsvorganges, oder als Folgezustand einer Allgemeinerkrankung, die die Ernährung und den Stoffwechsel beeinfluſst,
b) das retinale Pigment entweder als angeborener oder erworbener Zustand mangelhaft entwickelt oder maceriert ist.

Es folgt Kasuistik über akute Hemeralopie.

R. Greeff.

H. v. HELMHOLTZ. **Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik.** 5. Ausg. XXII u. 675 S. mit dem Bildnis des Verfassers und 66 Textfiguren. Braunschweig 1896. Fr. Vieweg & Sohn.

„Werke, die so tief, wie das vorliegende, in die Geschichte der Wissenschaft eingeschnitten und nach den verschiedensten Seiten hin epochemachend gewirkt haben, tragen in sich das Recht, als hehre historische Denkmale in ihrer ursprünglichen Form bewahrt zu werden." Dieser aus dem Vorworte entnommene Satz kennzeichnet den Gesichtspunkt, welcher für die vorliegende, nach dem Tode des Verfassers erschienene Ausgabe von seiten des Herausgebers, R. WACHSMUTH, befolgt worden ist. Wir haben einen fast unveränderten Abdruck der vierten Ausgabe vor uns. Sehr wenige kleine, unvermeidliche Zusätze des Herausgebers sind besonders kenntlich gemacht, und in dem mathematischen Anhange ist die einmal gewählte Art der Bezeichnung strenger durchgeführt. Jede Ergänzung des Inhaltes durch Aufnahme der Ergebnisse neuerer Forschungen unterblieb gemäfs einer letzten Willensäufserung des Verfassers.

Kommende Geschlechter werden vielleicht manche der in dem Werk enthaltenen Einzelheiten zu ändern haben, unverändert aber wird bestehen bleiben die Bewunderung vor der hier vollzogenen Verschmelzung naturwissenschaftlichen Denkens und künstlerischen Empfindens. ARTHUR KÖNIG.

F. MELDE. **Über „resultierende" Töne, sowie einige hierbei gemachten Erfahrungen.** *Pflügers Arch.* 60. S. 623—641. 1895.

Im Interesse von Tonmessungen empfiehlt M., sich über eine Intervallteilung unter Zugrundelegung des Dezimalsystems zu verständigen. Er schlägt vor, die Oktave in 1000 Teile zu zerlegen. Das konstante Intervall einer Tausendstel-Oktave ergiebt sich dann als 1,00069, und das Intervall 1,05946 der chromatischen Tonleiter würde 83 Stufen der tausendteiligen Leiter enthalten.

Der Unterschied zwischen den Versuchen MELDES und denen STUMPFS (*Tonpsychol.* II. S. 480 ff.) besteht darin, dafs ST. sich bemüht, festzustellen, was für resultierende Töne jeder mit normalem Gehör begabte und an das Aufmerken auf Töne gewöhnte Beobachter hören müsse, während M. untersuchen will, was irgend ein akustisch normales Individuum höre, von dessen Beobachtung er durchaus nicht auf die anderer schliefsen will. M. stellt sich folgende Aufgabe: Welches ist der Haupteindruck beim Hören der gleichzeitig ertönenden Komponenten? d. h. welche resultierende Tonhöhe ist es, die als die Hauptsache in Betracht kommt? Um die resultierende Hauptwahrnehmung zu konstatieren, wurde das sofortige Nachsingen des Tones angewandt, den man als Resultante zu hören glaubte. Die gebrauchten Töne waren Zungentöne der kleinen, ein- und zweigestrichenen Oktave. Die angewandten Tonunterschiede betrugen zwei, vier und acht Schwingungen. Ob die Resultante, welche M. bei zwei Tönen dieses Unterschiedes zu hören glaubte, näher an dem tieferen oder an dem höheren Tone lag, will

er nicht mit Sicherheit entscheiden, meint aber, sie liege ein wenig näher am tieferen. Auch fand M., dafs die Resultanten von zwei Summen von je fünf Tönen ein rein klingendes Intervall einer Quinte, Quarte oder Terz gaben, wenn die Töne der einzelnen Summen um die reinen Intervalltöne herumlagen. Ich habe die Versuche wiederholt und finde sie durchaus bestätigt. Max Meyer (Berlin).

Ch. V. Burton. **Some Acoustical Experiments.** (I. Subjective Lowering of Pitch. II. Objective Demonstration of Combination-Tones.) *Philos. Mag.* Bd. 39. No. 240. S. 447—453. 1895.

B. sucht die bekannte Thatsache, dafs der Ton einer stark tönenden Stimmgabel bis zu einem halben Ton — bei tiefen Tönen bis zu einer kleinen Terz — tiefer gehört wird, als wenn die Gabel leise tönt, durch mathematische Ableitung auf Grund einiger allerdings etwas willkürlichen Voraussetzungen zu erklären. Nach B.'s Theorie würden bei starken objektiven Tönen nicht — nach Helmholtz — entsprechende, sondern tiefer abgestimmte Teile der Basilarmembran die stärkste Resonanz zeigen. Interessant ist die Bemerkung, dafs ein Schwerhöriger bei starkem Tönen einer Gabel abweichend vom gewöhnlichen Verhalten einen höheren Ton hörte.

Im zweiten Teile glaubt B. das objektive Vorhandensein eines Differenztones im Luftraume daraus erschliefsen zu müssen, dafs der in einiger Entfernung von zwei tönenden gedackten Pfeifen *e'* und *g'* befindliche Beobachter den Differenzton *C* stärker hörte, wenn die beiden Pfeifen ganz nahe bei einander, schwächer, wenn sie etwas voneinander entfernt waren; er giebt jedoch selber an, dafs er diese Beobachtung in anderen Fällen nicht bestätigt fand. Max Meyer (Berlin).

Adalbert Lehfeld. **Die Gehörübungen in der Taubstummenschule nach dem System des Professor Dr. Urbantschitsch.** Wien. Selbstverlag. In Kommission bei A. Pichlers Witwe & Sohn. 1895. 46 S.

Der Verfasser, einer der bewährtesten Praktiker auf dem Gebiete des Taubstummenunterrichtes, hat sich in dieser Arbeit die Aufgabe gestellt, den vielfach in den Kreisen der Taubstummenlehrer gegen die Hörübungen von Urbantschitsch herrschenden Vorurteilen zu begegnen. Der Verfasser selbst, ferner J. Vatter in Frankfurt a. M., Hemmes in Bensheim (Hessen) und die Taubstummenanstalt in Bourg la Reine bei Paris haben schon in früherer Zeit auf die Notwendigkeit hingewiesen, das bei Taubstummen etwa noch vorhandene schwache Gehör durch methodische Übungen zu stärken. Urbantschitschs Verdienst besteht vor allem darin, dafs er seine Versuche auf bisher für total taub gehaltene Personen ausdehnte. Verfasser bezeichnet die Hörübungen als einen Sieg der Lautsprachmethode und betont, „dafs die akustischen Übungen in die Taubstummenschule gehören und als ein ständiger Unterrichtszweig zu gelten haben". Die Bedenken, welche von Taubstummenlehrern gegen die methodischen Hörübungen geäufsert wurden, sind zum Teil so kleinlicher Art, dafs dieselben kaum als stichhaltig angesehen werden können. Sehr bedauerlich ist die Thatsache, dafs viele Taub-

stummenlehrer die Hörübungen von vornherein ablehnten, ohne dieselben einer eingehenderen Prüfung für wert gehalten zu haben.

Theodor Heller (Wien).

L. William Stern. **Die Litteratur über die nicht-akustische Funktion des inneren Ohres.** *Arch. f. Ohrenheilkde.* Bd. XXXIX. S. 248—284. 1895.

Schon im Jahre 1894 hat v. Stein „Die Lehren von den Funktionen der einzelnen Teile des Ohrlabyrinthes" zusammengestellt. Seitdem sind aber gerade ausschlaggebende neue Untersuchungen in solcher Zahl hinzugekommen, daſs eine neue Litteraturübersicht ein sehr dankenswertes Unternehmen war. Die Arbeit Sterns wird wegen ihrer Übersichtlichkeit und Vollständigkeit für weitere Bearbeiter des Themas kaum zu entbehren sein. Der Hauptteil, die „Bibliographie", enthält 248, nach der Reihenfolge ihres Erscheinens numerierte Untersuchungen. Jeder derselben ist eine ganz kurze Angabe der Resultate beigefügt und der Grad der Wichtigkeit einer jeden durch verschiedenen Druck der Autorennamen gekennzeichnet. In einem alphabetischen Register sind ferner sämtliche Verfasser mit der Nummerangabe ihrer Untersuchungen angeführt und schlieſslich im „Sachregister" die Nummern der Bibliographie so zusammengefaſst, wie sie inhaltlich zusammengehören, je nachdem sie also theoretisch oder experimentell, anatomisch oder physiologisch gehalten sind.

Schaefer (Rostock).

Guy Tawney. **The Perception of two Points not the Space-threshold.** *Psychol. Rev.* II. S. 529—536. 1895. Selbstanzeige.

Diese Abhandlung soll das Folgende beweisen: 1. daſs es in der Tastempfindung eines Punktes immer eine räumliche Eigenschaft (Ausgedehntheit) giebt, und 2. daſs die sog. „Raumschwelle" von Fechner, Camerer u. A., d. h. die Entfernung zweier Punkte voneinander, bei welcher sie als zwei wahrgenommen werden, in der That keine Raumschwelle, sondern etwas ganz anderes ist. Die Versuchspersonen waren sechs. Die Versuche wurden mit einem einfachen Zirkel, in welchem knöcherne Spitzen eingesetzt wurden, ausgeführt, und sie schlieſsen in sich 667 Versuche, in denen die Spitzen als eine, und 1063, in denen sie als doppelt wahrgenommen wurden, ein. Die Versuchspersonen wurden gebeten, die Empfindung in jedem Falle so vollständig wie möglich zu beschreiben, und durch diese Beschreibungen wird die räumliche Beschaffenheit der einzelnen Empfindung durchaus auffallend.

Die Abhandlung behauptet richtig, daſs die Formeln von Fechner, Camerer und Müller für die Ausrechnung der richtigen und falschen Fälle aus den Schallversuchen Vierordts entstanden. Es wird aber nachher unrichtig behauptet, daſs diese Formeln wegen der Schwierigkeiten der Hautsinnversuche allein ausgeführt wurden. In der That wurde die Formel von Müller allein in diesem Gebiete angewendet. Es wird auch behauptet, daſs die Gausssche Formel, worauf die betreffenden beruhen, zwei veränderliche Gröſsen besitzt, während sie in der That

nur eine hat, deren zwei Momente, nämlich r. und f. oder r. und z., als Vertreter der richtigen und falschen Fälle in den betreffenden Formeln benutzt sind. Zum Schlufs der Abhandlung wird es behauptet, daſs vielleicht alle Momente der psychischen Vorgänge, nämlich das Gefühl, das Wollen und das Erkennen, alle anfänglich in der ursprünglichen Empfindung vorhanden sind. Die hier gemeinte Empfindung ist aber natürlich nicht die abstrakte der allgemeinen Psychologie, die in der Wirklichkeit nirgends zu finden ist, sondern die ursprüngliche Empfindung des undifferenzierten Bewuſstseins.

Studies from the Princeton Laboratory. *Psychol. Rev.* II. 3. S. 236 bis 276. (1895.)

I. J. Mark Baldwin and W. J. Shaw: Memory for square size.

II. H. C. Warren and W. J. Shaw: Further experiments on memory for square size.

Die Versuche, über welche die beiden Arbeiten berichten, wurden unternommen, um den Einfluſs der abgelaufenen Zeit auf die Genauigkeit des Gröſsengedächtnisses zu bestimmen. Sie wurden zunächst nach folgenden beiden Methoden ausgeführt: Den versammelten Versuchspersonen (ca. 225 an Zahl) wurde ein „Normalquadrat“ und dann, nach Ablauf der bestimmten Zeit, 1. eine Gruppe anderer Quadrate von verschiedenen Gröſsen gezeigt, unter denen das mit jenem gleich groſse zu bestimmen war, oder 2. ein einziges, um 20 mm gröſseres Quadrat gezeigt und gefragt, wie sich die Gröſse desselben zu der des Normalquadrates verhalte. Zwei- und nicht eindimensionale Gebilde wurden verwendet, um dem störenden Einfluſs der dem Gedächtnis in der Regel ziemlich geläufigen Längeneinheit zu entgehen. (Wird denn dieser Einfluſs durch die Quadratseite nicht gerade wieder ermöglicht?) Von den so erhaltenen Resultaten sind die der zweiten Methode durchgehends um 20 % günstiger; doch verlaufen die ihnen entsprechenden Kurven ziemlich parallel, indem sie von 0′ bis 10′ steil, von 10′ bis 20′ sachter und von 20′ bis 40′ wieder steiler abfallen. Die Verschiedenheit der Ergebnisse führen die Verfasser zum Teil auf die Natur der Fragestellungen zurück, gemäſs welcher bei der ersten Methode sowohl Zu- als Abnahme der Gröſse des Quadrates im Gedächtnis zu falschem Urteil führen, während das bei der zweiten bloſs bei merklicher Zunahme der Fall ist; zum Teil aber auch auf den störenden Einfluſs des simultanen Gröſsenkontrastes, der sich bei der ersten Methode einstellt. Ersteres beeinträchtigt die Genauigkeit der zweiten, letzteres die der ersten Methode. Um beiden Mängeln auszuweichen, wurden die Versuche nach dem Verfahren der Schwellenbestimmungen fortgesetzt, und zwar so, daſs immer nach Ablauf der bestimmten Zeit das mit dem Normalquadrat eben noch für gleich gehaltene Quadrat gesucht wurde. Dadurch wird es einerseits unnötig, der Versuchsperson gleichzeitig mehrere Quadrate zu zeigen, andererseits aber auch ermöglicht, eine Veränderung des Gedächtnisbildes

nach beiden Seiten zu verfolgen. Wie es mit den Resultaten dieser Methode steht, läſst sich jedoch aus dem Berichte nicht ganz unzweideutig entnehmen. Sie sind zweimal besprochen, aber die beiden Angaben widersprechen sich, soweit ich sehe. Zuerst heiſst es nämlich: „... Man findet einen wesentlichen Unterschied, ob das zweite Quadrat gröſser oder kleiner war. Für ein Intervall von 10′ war die Schwelle 8 mm, wenn das zweite kleiner war, während sie 5 mm betrug, wenn das zweite gröſser war; für 20′ war die Schwelle ein wenig geringer als 8 mm, wenn die zweite kleiner war, und weniger als 0′ (eine negative Gröſse), wenn das zweite gröſser war.“ Daraus ergiebt sich doch klar und deutlich, daſs das zuerst gezeigte Quadrat in der Erinnerung kleiner wird. Nun heiſst es aber unmittelbar darauf: „Wenn zwei Quadrate von gleicher Gröſse getrennt durch ein Intervall von 20′ gezeigt wurden, so wurde das zweite für kleiner gehalten“, das heiſst also (in der Ausdrucksweise der Verfasser), daſs das erste zugenommen habe. Und diese Zunahme ergiebt sich nun aus der ganzen weiters vollständig reproduzierten Tabelle über die Versuche und ist auch im späteren Verlauf der Arbeit festgehalten. Ob in dem eben zitierten Passus ein merkwürdiger Druckfehler vorliegt oder ein Miſsverständnis, vielleicht meinerseits, weiſs ich nicht. Befremdlich erscheint er auch noch dadurch, daſs nach seinen Angaben, wie sich durch einfache Rechnung ergiebt, bei dem Intervall von 10′ die von dem Fehler der Zeitlage (der „Zunahme“, resp. „Abnahme“ des Erinnerungsbildes) gereinigte Schwelle 6,5 mm, bei 20′ Intervall jedoch 3,5 mm beträgt, also eine Steigerung der Unterschiedsempfindlichkeit! Wie dem immer sei, die Verfasser bleiben schlieſslich bei der Ansicht, es ergebe sich aus den Versuchen ein „Wachsen“ des zuerst gezeigten Quadrates in der Erinnerung, und geben nun für diese Erscheinung auch eine Erklärung. Dieselbe stützt sich auf das Webersche Gesetz und besagt im wesentlichen Folgendes: Wenn ich zum Zweck der Konstatierung des Gröſsenverhältnisses des zweiten Quadrates zum Normalquadrat dieses letztere reproduziere, so kann als solche Reproduktion jedes vorgestellte Quadrat gelten, dessen Gröſse innerhalb des Gebietes unmerklicher Verschiedenheit von dem Normalquadrat liegt; da aber dieses Gebiet nach oben gröſser ist als nach unten, so wird der Durchschnitt aller demgemäſs möglichen Quadrate, der dem Vergleiche zu Grunde gelegt werden muſs, naturgemäſs gröſser sein, als das Normalquadrat, demnach der Effekt der sein, als wäre dieses letztere in der Erinnerung gewachsen. — Diese Erklärung scheint mir, abgesehen von anderen aus der Beobachtung und theoretischen Betrachtung des ganzen in Rede stehenden psychischen Vorganges geschöpften Bedenken, schon deshalb unbrauchbar, weil sich nach ihr eine viel zu kleine, eben noch innerhalb der Grenzen unmerklicher Verschiedenheit liegende Zunahme des Normalquadrates in der Erinnerung berechnen würde, die überdies von der Dauer der abgelaufenen Zeit unabhängig sein müſste. Doch ist es ja noch ganz unaufgeklärt, in welcher Weise diese Veränderungen der Gedächtnisdaten in der Erinnerung überhaupt zu verstehen sind; mit den Ausdrücken „Wachsen“, „Abnehmen“ ist der Vorgang gewiſs nur sehr äuſserlich gekennzeichnet. Und so muſs man wohl sagen, daſs sich die im übrigen sorgfältigen und

mit so reichen Mitteln ausgeführten Versuche doch nur auf der Oberfläche des Problems bewegen.

III. J. Mark Baldwin: The effect of size-contrast upon judgments of position in the retinal field.

In den beiden eben besprochenen Arbeiten hat sich wieder der im allgemeinen schon längst bekannte Gröfsenkontrast bemerkbar gemacht. B. versucht nun eine quantitative Bestimmung desselben. Dabei geht er von dem Gedanken aus, dafs der Einflufs von benachbarten Quadraten aufeinander zu messen sei durch ihren Gesamteinflufs auf die Schätzung irgend einer Distanz; als solche bietet sich am natürlichsten die zwischen den beiden Quadraten liegende dar, und irgend eine regelmäfsige Variation, z. B. in der Halbierung dieser Distanz, müfste auf Rechnung der parallelen Variation des Gröfsenverhältnisses der Quadrate gesetzt werden. Auf diesem Wege wird natürlich einiges über die Faktoren ermittelt, die auf die Halbierung von Strecken Einflufs nehmen; wie er aber etwas zur Beantwortung der Ausgangsfrage beitragen soll, ist, soweit ich sehen kann, nicht zu entdecken. Höchstens unter der keineswegs allzu plausiblen Voraussetzung, dafs die durch den Kontrast hervorgerufene Beeinflussung der scheinbaren Quadratgröfsen in der Weise platzgreift, dafs die dem kleineren Quadrate gegenüberliegende Seite des gröfseren in der Richtung gegen dieses herausrückt und sich die des kleineren in derselben oder entgegengesetzten Richtung aber in anderem Ausmafse verschiebt, läfst sich diese Versuchsanordnung zur Untersuchung der Ausgangsfrage verwerten. Ob jedoch diese Interpretation im Sinne des Verfassers ist, kann aus seinen Mitteilungen nicht entnommen werden. Er äufsert sich über die Verbindung, in welcher seine Versuche mit der Frage stehen, nicht, sondern hat wie mir scheint, im Verlauf der Arbeit seine Ausgangsfrage vergessen und sich mit den direkten Ergebnissen der Experimente begnügt.

Zur Ausführung dieser Experimente wurden der Versuchsperson aus einiger Entfernung auf dunklem Hintergrunde die beiden Quadrate gezeigt, auf deren mit einer Millimetereinteilung versehenen Verbindungs-Geraden eine Nadel langsam hin und her ging, die von ihm in jedem Punkte ihrer Bahn elektromagnetisch festgehalten werden konnte. Die Versuche wurden nun nach drei im wesentlichen nicht sehr verschiedenen Methoden durchgeführt: 1. Die Versuchsperson verfolgt mit den Augen die schwingende Nadel und hält sie in dem Augenblick, da sie ihr den Halbierungspunkt zu passieren scheint, fest (Approach Method). 2. Die Versuchsperson sucht unabhängig von der schwingenden Nadel den Halbierungspunkt auf und wartet dann mit ruhendem Auge, bis ihn die Nadel passiert, um sie dann dort festzuhalten (Fixation Method). 3. Über jeden der nach einem der beiden ersten Methoden gewonnenen Halbierungspunkte wurde, nachdem die Nadel fixiert war, ein zweites Urteil gefordert (Rectification Method), das aber nur in ein Fünftel der Gesamtzahl (d. i. 1928) eine Änderung brachte. — Die so gewonnenen Resultate stimmen fast ausnahmslos darin überein, dafs der Halbierungspunkt zu weit von dem gröfseren Quadrate angesetzt wurde, und zwar um so weiter, je gröfser der Unterschied zwischen beiden war; dabei war der Fehler ge-

wöhnlich gröfser, wenn sich die Nadel im Sinne des Fehlers bewegte. (Könnte das nicht der Vernachlässigung der Reaktionszeit zugeschrieben werden?) Bemerkenswert ist ferner, dafs, wie sich aus den Versuchen zu ergeben scheint, die Genauigkeit der Teilvergleichung an der Strecke durch die Augenbewegung durchaus nicht gefördert wird; doch braucht es gewifs genauerer Analyse des Falles, um ihn den Beweisen für oder gegen den Einflufs der Augenbewegung auf die Ausmessung des Sehfeldes anzureihen.

IV. J. MARK BALDWIN (und W. J. SHAW): Types of reaction.

Die Arbeit berichtet eingangs über eine ziemliche Anzahl von Reaktionsversuchen. Ihr Schwerpunkt liegt aber nicht im experimentellen Teil. Dieser giebt nur den Anstofs zur Aufstellung einer Hypothese über das Wesen der verschiedenen Reaktionsarten, und zwar zunächst durch den Umstand, dafs er wieder einmal Fälle enthält, in denen gegenüber der motorischen die sensorische Reaktion verkürzt erscheint. Vor allem weist Verfasser den Gedanken zurück, durch den sich WUNDT mit solchen Fällen abzufinden sucht. Dabei begegnet ihm zwar, wie ich glaube, ein kleines Mifsverständnis; denn WUNDT meint ja mit seiner „Anlage" gewifs nicht eine ursprüngliche Verschiedenheit in der psychischen Organisation der Individuen, sondern nur die Thatsache, dafs es das eine Individuum mehr, das andere weniger in seiner Gewalt, in Übung hat, willkürlich möglichst rein motorisch oder sensorisch zu reagieren. In der Conclusio der Opposition gegen WUNDT wird man B. aber auch so ganz gern zustimmen; denn was sollte dazu berechtigen, allen den vielen, die die strittige Reaktionsweise zeigen, die nötige Übung von vornherein abzusprechen? Gleichwohl giebt B. zu, dafs in einigen Fällen die Konzentration der Aufmerksamkeit auf die auszuführende Bewegung dieselbe erleichtert und ihre Ausführung beschleunigt. Ebensosehr aber zeige die Erfahrung, dafs in anderen Fällen gerade dieser Bewufstseinszustand verwirrt und die Bewegung schädigt. Es ist nun der Gesichtspunkt zu suchen, von dem aus diese beiden einander widersprechenden Thatsachen gleichmäfsig verständlich sind. B. glaubt ihn auf Grund von Erfahrungen aus dem Gebiete der Aphasie gefunden zu haben. Die Unterscheidung von Typen, zu der die Beobachtung dieses pathologischen Zustandes bekanntlich geführt hat, soll die Lösung der Frage bieten. Gerade so nämlich, wie die Sprachbewegung bei einem bestimmten Typus, z. B. dem visuellen, dann am sichersten von statten geht, wenn der diesem Typus Angehörende sein Wollungsobjekt, die Aussprache der Wörter, unter Mitwirkung von Gesichtsvorstellungen, also allenfalls der Schriftzeichen, denkt — physiologisch ausgedrückt, wenn das motorische Zentrum von dem Sehzentrum aus angeregt wird — ebenso werden auch alle anderen Bewegungen bei diesem Typus unter Mitwirkung der Gesichtsvorstellungen am promptesten zur Ausführung gelangen, bei dem motorischen dagegen unter Mitwirkung kinästhetischer Vorstellungen u. s. w. Bei jenem wird also die sensorielle, bei diesem die motorische Reaktion die kürzere sein. — Das ist das Wesentliche der Hypothese BALDWINS.

V. H. C. WARREN: Sensations of rotation.

Wie werden einander widersprechende Angaben verschiedener Sinne miteinander vereinigt? Diese Frage untersucht W. auf dem Gebiete der Wahrnehmung von Rotationsbewegung unseres eigenen Körpers. Die beiden dabei in Betracht kommenden Sinne sind natürlich der Gesichts- und der sogenannte Rotations- (Bewegungs)-Sinn. Leider behält der Verfasser seine Fragestellung nicht genügend im Auge und bringt dadurch einige Unklarheit in seine Arbeit. — Im ersten Fall, den er betrachtet, kommt es zu gar keinem Konflikt von Sinnesdaten, weil die dabei auftretenden Gesichtswahrnehmungen ein Urteil über Bewegung oder Ruhe des eigenen Körpers nicht ermöglichen. Die Versuchsperson liegt nämlich im Dunkelzimmer rücklings auf einem Rotationsbrett und sieht vermöge der schwachen Beleuchtung des Raumes gerade nur noch weifse, an der Wand angebrachte Streifen durch die Dunkelheit scheinen, sonst aber gar nichts. Wenn nun die Streifen durch das Gesichtsfeld der Versuchsperson gehen, so kann diese auf Grund der Angaben des Gesichtssinnes allein nicht sagen, ob es infolge einer Bewegung der Streifen oder einer Bewegung der Augen respektive des eigenen Körpers erfolgt ist, und erst die Angaben des Rotationssinnes können sie darüber belehren; thatsächlich hat sich auch ergeben, dafs die Versuchsperson nicht den eigenen Zustand nach dem Gesehenen beurteilt, sondern umgekehrt das Gesehene nach den vom Bewegungssinn gebotenen Empfindungen interpretiert. Dieser Fall pafst also eigentlich gar nicht unter die obige Problemstellung. Ebensowenig gehört es hierher, wenn W. betont, dafs für den Fall gleichsinniger Aussagen beider Sinnesgebiete die Empfindungen (es ist wohl die Sicherheit des Urteils damit gemeint) sich verstärken. Hingegen wird eine wichtige, hierher gehörige und von W. bei den Versuchen gefundene Thatsache zu kurz abgethan: Die Empfindung einer entgegengesetzten Bewegung, die eintritt, sobald eine wirkliche Bewegung aufhört, wird durch den Einflufs der ihr widersprechenden Gesichtsempfindung unterdrückt, jedoch nur dann, „wenn der Konflikt nicht zu grofs ist". Die Mitteilung ist zu knapp, um ein genügendes Verständnis zu vermitteln; wie ist das „unterdrücken" zu verstehen? Und was geschieht, wenn eben der Konflikt ein gröfserer wird? Eine psychologische Analyse der bekannten Erscheinungen des Drehschwindels wäre hier doch gewifs sehr am Platze gewesen. — Einiges zur Beantwortung der Ausgangsfrage trägt erst die interessante Beobachtung bei, dafs eine in der oben angegebenen Lage der Versuchsperson vor sich gehende Rotationsbewegung bei gewisser Geschwindigkeit die Empfindung einer progressiven Bewegung erzeugt, auch während der Gesichtssinn mit aller Deutlichkeit die Rotation erkennen läfst. Es ergiebt sich also aus diesem Fall, dafs die beiden einander widersprechenden Sinneswahrnehmungen ganz ungestört nebeneinander bestehen bleiben und einander gar nicht beeinflussen; und wenn die Versuchsperson überzeugt ist, sich in rotierender und nicht in progressiver Bewegung zu befinden, so stört das die Empfindung des Bewegungssinnes gar nicht; dieselbe behält die Qualität der Empfindung einer progressiven Bewegung; jene Überzeugung ist aber auch ganz und gar nicht direkt aus den Empfindungen geschöpft, sondern stützt sich auf andere Urteile, die mit den

Empfindungen nur in einem sehr indirekten Zusammenhang stehen. — Ob diese Interpretation des Falles im Sinne W.'s ist, weifs ich nicht; er macht darüber, wie er ihn versteht, keine Andeutung. Dafür verwendet er ihn und, wie ich glaube, mit Recht als Beweis für die Ansicht, dafs das Organ des Bewegungssinnes nur im Kopfe liegen und nicht durch das gesamte vasomotorische System dargestellt sein könne.

WITASEK (Graz).

JAMES MARK BALDWIN. **The Origin of a 'Thing' and its Nature.** *Psychol. Rev.* Bd. II. S. 537—574. 1895.

Verfasser erörtert den Begriff eines Dinges von den Standpunkten der Vergangenheit und der Zukunft der Entwickelung dieses Begriffes aus. Er behauptet, dafs die historischen oder retrospektiven Kategorien nicht genügen, die Bedeutung des Dingbegriffes zu erschöpfen. Dazu mufs man die teleologischen oder prospektiven Kategorien den historischen hinzufügen. Zunächst unterscheidet der Verfasser den Ursprung von dem Wesen des Dinges, wir fragen nicht nur Wie und Woher, sondern auch Was. Die Frage, was ist ein Ding, ist nur durch eine Analyse des Handelns des Dinges zu beantworten, und wenn die Frage eine Organisation betrifft, müssen wir, um Antwort zu bekommen, nicht nur das vorangegangene, sondern auch das zukünftige Handeln der Organisation in Betracht ziehen. Die letztere Betrachtungsweise ist natürlich nicht analytisch, und der Naturforscher läfst sich von dem Vertreter der Geisteswissenschaften dadurch unterscheiden, dafs jener analysiert, um zu erklären, während dieser der teleologischen und synthetischen Betrachtungsweise bedarf. „Die Organisation", schrieb ARISTOTELES, „macht sich in der Erfahrung allein niemals bekannt." Der Naturforscher konstruiert die Dinge retrospektiv und betrachtet eine Organisation als ein Ding, das einen Verlauf schon erfahren hat und gegenwärtig als ein totes Ding der Vergangenheit angesehen werden kann. Ebenso sind alle durch die Thatbestände eines Dinges allein sich vollziehenden Erklärungen unzulänglich, insofern sie nur die retrospektiven Kategorien des Denkens gebrauchen können. „Entweder beruht der Begriff der Realität nicht auf ihrem Handeln, oder die problematischen, auf eine progressive Entwickelung begründeten Urteile sind der Organisation ebenso wesentlich, wie die Urteile, die auf den Ursprung und die Geschichte der Realität begründet werden".

Der Verfasser gebraucht als Beispiel das kosmologische Argument für das Dasein Gottes. Wenn wir einmal zugeben, dafs die Natur des Dinges in seinem vorangegangenen Handeln vollständig ausgedrückt ist, dann ist die Vermutung ebenso wahrscheinlich, dafs eine Organisation ohne einen Planmacher vorkommen kann, wie die Thatsache, dafs sie schon vorgekommen ist. Der Intuitionist behauptet, dafs auf der Basis der Allgemeingültigkeit gewisser Kategorien wir das zukünftige Handeln des Dinges vorher wissen können. Dagegen leugnet der Evolutionist, dafs wir intuitiv von etwas, was in der Zukunft geschehen mufs, mit

Hinzufügung zu dem, was schon geschehen ist, denken können. Beide aber setzen voraus, daſs die Natur des Dinges den retrospektiven Kategorien vollständig unterworfen ist, und diese Voraussetzung, meint der Verfasser, ist falsch. „Die Wirklichkeit ist", wie LOTZE behauptet, „reicher als das Denken", und wenn dies nicht der Fall wäre, könnten wir uns gar nicht vorstellen, wie eine Entwickelung überhaupt geschehen soll.

GUY TAWNEY (Leipzig).

W. M. URBAN. **Something More about the Prospective Reference of Mind.** *Psychol. Rev.* Bd. III. S. 73—89. 1896.

Die Abhandlung von URBAN bezieht sich auf die vorstehend besprochene von BALDWIN. Um die Funktionen des Geistes recht zu erkennen, müssen wir nicht nur ihre historische Evolution und ihre gegenwärtige erkenntnis-theoretische Bedeutung berücksichtigen, sondern auch das ideale Ziel, nach welchem sie hindeuten. Das Verhältnis zwischen den retrospektiven Kategorien und der teleologischen Betrachtungsweise wird folgenderweise gefaſst: Das, was wir unter Teleologie verstehen, ist eine Formulierung in historischen Ausdrücken derjenigen Elemente in den historischen Kategorien selbst, welche unserer Beschreibung überall entgehen. Die Teleologie wird aber auch genannt „eine unbestimmte Verweisung auf das Endlose und das Absolute", und der Verfasser hat uns nicht gesagt, was das Endlose und das Absolute in dieser Beziehung bedeuten sollen. Diese unbegrenzte, prospektive Referenz soll das feststellende Element in der Thätigkeit der Kategorien sein. Das teleologische Prinzip des Geistes soll die in einem beschreibenden Ausdrucke zusammengefaſste Hindeutung der historischen Kategorien auf das Unendliche sein. Der Verfasser analysiert die historischen Kategorien, Raum, Zeit, Kausalität und Identität, um das teleologische Moment in jeder nachzuweisen. Im Gebiete des Wollens sei dieses Element auffallend. Kausalität z. B. ohne die „prospektive Referenz" wäre bloſs eine besondere Art räumlicher und zeitlicher Beziehungen und Identität bloſs Ähnlichkeit.

Der Wille soll nach dem Verfasser im Sinne SCHOPENHAUERS als eine blinde und ziellose Kraft aufgefaſst werden, deren Wirkung durch Überzeugung (belief) in der Richtung des sich entwickelnden Selbst eindeutig bestimmt wird. Es ist also schwer zu ersehen, wie aus dem Zusammenhang zwischen dieser Kraft und der Umgebung des Organismus, wie der Verfasser meint, eine solche Überzeugung entstehen kann, und auch, wie diese Überzeugung, wenn sie doch entstehen konnte, die Wirkung der blinden Willenskraft bestimmen soll. Das Grundmotiv des selbstbewuſsten Lebens soll die Überzeugung sein, daſs jedes Element des Bewuſstseins eine Bedeutung für das Ganze besitzt, d. h. daſs das Ganze eine Harmonie sein muſs, aber der Verfasser hat das Verhältnis zwischen diesem Grundmotiv und dem Willen nicht klar festgestellt. „Es giebt Grund, zu vermuten, daſs in den historischen Kategorien selbst eine teleologische, d. h. prospektive Referenz liegt, die von der KANTschen Kritik ganz übersehen wird."

GUY TAWNEY (Leipzig).

W. Ostermann. **Das Interesse.** Eine psychologische Untersuchung mit pädagogischen Nutzanwendungen. Oldenburg und Leipzig. 1895. Schulze'sche Hofbuchhandlung. IV u. 92 S.

Das kleine, namentlich für pädagogische Kreise empfehlenswerte Schriftchen bringt in seinem ersten Teile eine psychologische Erörterung des Interesses, die zwar nicht viel des Neuen bietet, aber in ansprechender Form ein klares Bild der wichtigsten beim Interesse in Frage kommenden psychischen Phänomene entwirft. I. Interesse ist entweder selbst Gefühl oder erwächst aus dem Gefühl, indem es als Werterinnerung oder Werturteil auftritt. II. Interesse hat hohe Bedeutung für das intellektuelle Leben, indem es die Aufmerksamkeit bestimmt und dauernde Vorstellungsverbindungen stiftet. III. Auf Interesse beruhen stets die Motive unseres Handelns. — Der zweite Teil zieht aus dem Vorhergehenden die pädagogischen Konsequenzen, indem als eine Fundamentalforderung an den Unterricht hingestellt wird, Interesse zu erwecken, und zwar allseitiges, nicht nur intellektuelles, sondern auch religiös-ethisches, patriotisches, ästhetisches. Verfasser zeigt dann, wie diese Forderung in den einzelnen Schulfächern zu erfüllen sei. W. Stern (Berlin).

Mario Pilo. **La psychologie du beau et de l'art.** Traduit de l'Italien par Auguste Dietrich. Paris, Félix Alcan. 1895. 180 S. Frs. 2.50.

Es giebt wohl nur wenige Bücher, die ein so vollkommener Ausdruck der positivistischen Denkart, und zwar speziell des französischen Positivismus, sind, wie dieses. Etwas von dem echt französischen Talent Comtes', von seinem architektonischen Trieb, ein ungeheures Thatsachenmaterial durch einige „Fundamentalgesetze" übersichtlich zu machen und bis ins einzelnste zu klassifizieren, scheint hier auf italienischem Boden neu erstanden zu sein.

Das Buch Pilos zerfällt in zwei Hauptteile, von denen der erste die Impression des Schönen (den ästhetischen Genufs), der zweite seine Expression (die Kunst) behandelt. In beiden Teilen wird zwischen den objektiven und den subjektiven Faktoren des Problems unterschieden; in beiden gliedern sich die objektiven Faktoren wieder in sinnliche und geistige, die subjektiven in innere und äufsere. — Der Ausgangspunkt des ersten Teiles ist (wie bei Kant) der Satz: schön ist, was gefällt. Dieses Lustgefühl ist verschiedenartig, weil der menschliche Charakter sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammensetzt. Wir erhalten nämlich folgendes Schema:

Charakter	Lust	Unlust
1. Das Sinnliche....................	Schön	Häfslich
2. Das Geistige:		
a) Die Gefühlsseite (Le sentiment)	Gut	Böse
b) Das Intellektuelle	Wahr	Falsch
c) Das Ideale....................	Heilig	Sakrileg

Das Schöne ist demnach in erster Linie das, was den Sinnen gefällt es ist aber, sofern nur die Beziehung auf das Sinnliche nicht verloren geht, auch das, was dem Geist, also dem „sentiment“, dem Intellekt und der Idealität gefällt (5). Wir müssen also vier Hauptarten des Schönen unterscheiden: das Sinnlich-Schöne (das Schöne im engeren Sinn), das Gefühls-Schöne, das Intellektuell-Schöne und das Ideal-Schöne. Bei jeder dieser Arten geht PILO bis ins einzelne völlig gleichmäſsig vor; er giebt jedesmal zunächst einen Überblick über das betreffende Gebiet (so wird z. B. bei den Gefühlen zwischen egoistischen, ego-altruistischen und altruistischen Regungen unterschieden), wendet sich dann den mancherlei assoziativen und suggestiven Verschmelzungen im ästhetischen Genusse zu, behandelt die Modifikationen des Anmutigen, Grandiosen und Erhabenen (das Erhabene soll sich dadurch vom Grandiosen unterscheiden, daſs bei ihm die Idee des Unendlichen hinzutritt), bespricht die Wirkungen von Harmonie und Kontrast und schlieſst mit der Verbindung des Schönen und Häſslichen, wobei auch die Modifikation des Komischen ihre Erledigung findet. Nachdem so die objektiven Faktoren des ästhetischen Genusses festgestellt sind, untersucht der Verfasser die subjektiven Faktoren, wobei es sich um die Eigentümlichkeiten des ästhetischen Geschmackes handelt. Bei den mehr innerlichen Bedingungen des Geschmackes sind besonders die Wirkungen der Vererbung und der psychophysischen Entwickelung, wie sie sich an der Rasse, am Volk, an der sozialen Klasse, am Individuum zeigen, hübsch zusammengestellt. Ebenso hübsch ist die Darstellung der „facteurs extrinsèques“, der Einwirkungen des Milieus. Dabei zeigt sich der echt positivistische Optimismus des Verfassers sehr deutlich. Der Wilde hat fast nur Sinn für das Sinnlich-Schöne, dem Halbwilden erschlieſst sich das Gefühls-Schöne, der Zivilisierte kann auch das Intellektuell-Schöne genieſsen, aber erst der Zukunftsmensch wird völlig für das Ideal-Schöne organisiert sein (49 f.). Wir gehen einer kosmopolitischen, idealen Menschheit entgegen, in der alle Abirrungen geheilt oder ausgeschaltet, alle Quellen des Wissens und des Genusses vereinigt sein werden, „et la théorie de l'évolution nous fera pressentir et goûter par avance les beautés futures“ (76 f.).

Das Kunstwerk ist die bewuſste oder unbewuſste, unveränderte oder umgearbeitete Reproduktion eines ursprünglich durch äuſsere Reize entstandenen inneren Bildes (83). Wir wenden uns zunächst den objektiven Faktoren der Kunst zu. Wie bei der Impression des Schönen, haben wir auch bei seiner Expression durch den Künstler zu unterscheiden: 1. die sinnliche, 2. die geistige Seite der Kunst, und innerhalb der geistigen Seite: a) die gefühlsmäſsige, b) die intellektuelle, c) die ideale Kunst. Jede dieser vier Kunstgattungen wird durch vier Stufen verfolgt: zuunterst stehen bloſs reflexmäſsige Äuſserungen, dann kommt die nachahmende, dann die kritische und endlich die schöpferische Kunst. Dem Abschnitt über die sinnlichen Faktoren ist auch eine Einteilung der Künste beigefügt, wobei man (wie überall) eine Rücksichtnahme auf die Versuche deutscher Ästhetiker (ich nenne nur SCHASLER, v. HARTMANN, ALT) vermiſst. PILOS System zeigt folgende, auch in Deutschland häufig vertretene, aber nicht ganz unbedenkliche Anordnung:

Räumlich	Architektur	Plastik	Malerei
Zeitlich	Musik	„Danse mimique“	Poesie

Von den subjektiven Faktoren der Kunst beziehen sich die „facteurs rinsèques“ wieder hauptsächlich auf den Geschmack der Künstler, e er sich in dem durch ererbte und persönliche Eigenschaften be-mmten Stil äufsert, während die „facteurs extrinsèques“ im wesent-hen die Wirkungen des Milieus auf die Künstler darstellen. Den Schlufs det abermals das optimistische Zukunftsbild des Positivismus. An ılle der dem Untergange geweihten Religion wird als etwas Höheres, icheres, Befriedigenderes der Kultus des Schönen treten. „Gloire 'art! gloire à l'art! Il est la foi, il est le culte, il est la religion de venir“ (177).

Ich glaube hiermit, soweit es sich in einem kurzen Referat thun st, dem Leser einen Einblick in die streng symmetrische Anlage des ches ermöglicht zu haben. Wer sich noch wenig mit Ästhetik be-ıäftigt hat, wird durch das architektonische Meisterstück Pilos leicht ı Eindruck erhalten, als sei hier das Gebäude dieser Wissenschaft in allen sentlichen Teilen vollendet; wer aber genauer nachprüft, wird mehr und hr zu der Erkenntnis kommen, dafs in diesem scheinbar so fest gefügten stem doch viel Bedenkliches und Unsicheres vorhanden ist. Geht es B. an, das sinnlich Angenehme als solches schon schön zu nennen bis ıab zu den angenehmen Visceralempfindungen? (Warum haben wir ın überhaupt das Wort „schön“?) Ist es erlaubt, zu sagen, dafs eine rson, die recht gesund und vergnügt lebt und infolgedessen sich selbst d anderen Vergnügen macht, dadurch „une véritable oeuvre d'art“ (85) rvorbringe? Ist es eine Kunstleistung, wenn man durch die lebhafte fserung seiner Gefühle unabsichtlich eine ansteckende Wirkung sübt? (117). Kann die Kritik, soweit sie kritisch ist, eine Kunst ıannt werden; ist es z. B. Kunst, wenn der kritische Geist aufsteigt ısqu'aux plus sévères et plus menues disquisitions d'art technique“ (89)? rf der überzeugte Positivist annehmen, dafs erst die Zukunfts-nschheit, die doch höchstens sich selbst anbeten soll, vollkommen für ı Ideal-Schöne organisiert sein wird? Ist es konsequent, zu lehren, s uns die ganze griechische Kunst („l'art grec tout entier“), die doch wifs einen Gipfelpunkt der Kultur darstellt, „beautés souveraines, mais ısque purement et froidement sensorielles“ (52) biete, wenn nach Pilos ener Theorie die Beschränkung auf das Sinnlich-Schöne dem Stand-nkte des W i l d e n entsprechen soll (49)?

Trotz aller dieser Bedenken möchte ich doch den Wunsch nach ıer deutschen Übersetzung dieses Buches aussprechen. Ich glaube, fs die deutschen Ästhetiker zum Teil viel tiefer in die Grundprobleme gedrungen sind, als Pilo. Was aber die Eleganz der Sprache, die arheit der Einteilung, den Reichtum des Inhaltes auf so kleinem ume betrifft, so möchte ich mich dem Urteil von Bernard Perez über os Werk anschliefsen: „il n'a pas sans doute encore son équivalent ız nous“.

Karl Groos (Giefsen).

K. Möbius. **Die ästhetische Betrachtung der Tiere.** *Sitzgs.-Ber. d. kgl. pr. Akad. d. Wissensch. zu Berlin.* 14. Novbr. 1895. S. 1005—1015.

Die in diesem Vortrag entwickelten Ansichten lassen sich kurz so zusammenfassen: Die Erkenntnis, dafs es schöne und häfsliche Tiere giebt, findet sich bei Zoologen und Nichtzoologen. Der Zoologe kennt mehr schöne Tiere als der Ästhetiker. Die Tierwissenschaft hat andere Aufgaben als die Tierästhetik. Die ästhetische Beurteilung setzt Gattungsbegriffe voraus. Der darstellende Künstler verwirklicht sein Gattungsideal; sein Werk mufs aber auch einen individuellen Eindruck machen. Wir bewundern am Tiere Symmetrie, leicht aufzufassende Proportionen, gewandte Bewegungen. Auch durchsichtige Tiere sind oft reizend. Der Unterschied der Gröfse wirkt auf den ästhetischen Genufs ein: „Der Trab eines Ponys sieht anders aus, als der eines grofsen Pferdes." Je verschiedener Tiere sind, desto schwerer lassen sie sich ästhetisch vergleichen. Karl Groos (Giefsen).

Ch. Féré. **Le langage réflexe.** *Rev. philos.* Bd. 41. S. 39—43. 1896. No. 1.

Hörbare Reflexbewegungen der Sprachorgane können auf rein mechanischem Wege, z. B. durch einen plötzlichen Schmerz, ausgelöst werden. Die Reflexbewegung braucht dann bekanntlich nicht unartikuliert zu sein, sondern kann die Form eines jener Wörter annehmen, die man „unechte Interjektionen" genannt hat. Es kann aber die sprachliche Reflexbewegung auch in der unwillkürlichen Äufserung von Wörtern bestehen, die mit denen eines Vorredners assoziiert sind. So häufig bei Schwachsinnigen, wo z. B. das Wort Lisbonne den Kranken veranlafst, zu sagen Lisbonne bonne d'enfant u. s. w., gelegentlich aber auch bei geistig Gesunden. Auch von jemand, den körperliche Schmerzen plagen, erhält man wohl auf die Frage: „Wie geht es Ihnen?" die unwillkürliche Antwort: „Danke, gut; und Ihnen?" Diese nicht neuen Beobachtungen sollen dem Verfasser wohl nur dazu dienen, die Mitteilung eines merkwürdigen Falles vom Typus jenes (Lis)bonne d'enfant einzuleiten. Ein 65 jähriger Blödsinniger, der nur noch im Falle dringenden Bedürfnisses und nur noch in einsilbigen Wörtern spricht, hört eines Tages jemand mit den Worten sich verabschieden: „Monsieur, je vous salue." Darauf beginnt er den englischen Grufs herzusagen: „Je vous salue, Marie, pleine de grâces" u. s. w., setzt nach einer Pause hinzu: „Maman, maman" und bricht schliefslich in Thränen aus. Hier scheinen also die infolge einer sprachlichen Reflexbewegung hervorgebrachten Wörter für einen Augenblick einen ehemals damit assoziierten Gemütszustand hervorgerufen zu haben. Skutsch (Breslau).

Alexander T. Ormond. **Freedom and Psycho-Genesis.** Princeton Contributions to Psychology. Vol. I. No. 1. S. 31—43. 1895.

In der vorliegenden Abhandlung sucht der Verfasser das Problem der Willensfreiheit zu Gunsten der letzteren durch die Annahme des

Prinzips der Psychogenese zu lösen. Der Mensch handelt erstens nach freier Wahl, und Wahl schliefst Selbstbestimmung in sich. Zum anderen aber ist das wählende Individuum infolge des Einflusses von Vererbung und Milieu mechanischen Gesetzen unterworfen. Diese Gegensätze sind nur durch die Anwendung des erwähnten Prinzips vereinbar. Die Seele ist „ein selbstthätiges Prinzip, dessen Gesetz Entwickelung eines selbstbewufsten und selbstbestimmenden Lebens von der blofsen Potentialität zur Aktualität ist". Alle seelische Thätigkeit ist im wesentlichen teleologischer Natur, und von diesem Gesichtspunkte aus ist der genannte Mechanismus nur das zweckmäfsige Mittel der selbstbestimmenden Seele.

FRIEDRICH KIESOW.

C. S. FREUND. **Über psychische Lähmungen.** *Neurol. Centralbl.* XIV. No. 21. S. 938—946. 1895.

Die Bezeichnung psychische Lähmung ist für viele Fälle von sog. funktioneller, resp. dynamischer Lähmung zutreffender, als die „hysterische Lähmung", die zwar auch eine psychische ist, bei der es sich aber nicht um intellektuelle Störung, sondern um abnorme Reizbarkeit und jähen Stimmungswechsel handelt, hinter welchen Zuständen — „dem eigentlichen Wesen der Hysterie — eine unbegrenzte Zahl körperlicher Erscheinungen sich verbirgt".

„Die psychische Lähmung ist eine zentrale und als solche eine Lähmung bestimmter Bewegungsformen, aber nicht einzelner Muskeln" — wobei die Bewegungen in der Form ausfallen, wie sie durch die Erfahrung erworben wurden. — Willkürliche Bewegungen sind eben nichts anderes, als der äufsere Ausdruck gewisser Vorstellungen, d. h. Erfahrungen.

Bezüglich der Erwerbung der letzteren folgt Verfasser der Darstellung von H. SACHS (*Bau und Thätigkeit des Grofshirns* u. s. w. 1893) von der Assoziation der „Rindeneinheiten" und dessen Gesetz von der konstanten Menge der psychischen Energie, dem auch die Bewegungsvorstellungen unterstehen, als Glieder jener unzähligen Assoziationsketten, welche die verschiedenen Teile unseres Gehirns verbinden. (Lediglich der Assoziation dienende Felder giebt es, beiläufig gesagt, nicht). — Ist die Beeinflussung der Bewegungsvorstellung, d. h. der ihr zu Grunde liegenden assoziativen Verbindungen eine genügend kräftige, so fliefst eine Erregung in die körperwärts ziehenden Nervenfasern ab, und es kommt zur thatsächlichen Auslösung der betreffenden Bewegung. — Durch Hemmung im Bereich der Assoziationsbahn, durch ungünstige Verteilung des begrenzten Vorrates psychischer Energie können Bewegungen unterbleiben und dementsprechend auch dauernde psychische Lähmungen sich entwickeln.

Bei anderen Lähmungsformen handelt es sich um den Ausfall anatomisch vorgebildeter Bewegungsmechanismen.

Die lokalisierte psychische Lähmung kommt auf demselben Wege zu stande, wie der Erwerb der Vorstellung, also auf einer „ausgeschliffenen"

Assoziationsbahn, meist durch einen Reiz von der Peripherie, z. B. durch Stofs auf den Daumen und auf das Gehirn fortgeleiteten Chok, durch Schreck; sie schädigt die Assoziationsfasern, die durch die Erfahrung verknüpft sind.

Die lokalisierte cerebrale Lähmung entsteht durch einen (anatomischen) Herd, wobei gleichfalls Assoziationsstörungen stattfinden können, z. B. optische Aphasie — auf Grund der unmittelbaren anatomischen Nachbarschaft der Assoziationsfasern. Bei der lokalisierten psychischen Lähmung können aber die physiologisch zusammengehörigen Assoziationsfasern den verschiedensten Teilen des Grofshirns angehören.

Das Wichtige bei diesen Erkrankungen ist die abnorme Verteilung der Spannung in den einzelnen Assoziationsfasern. Der pathologisch verminderten Spannung in einzelnen Gruppen entspricht vermehrte Spannung in anderen; dort Lähmung, Anästhesie, Amnesie, hier Kontraktur, Hyperästhesie, Zwangsvorstellung.

Schliefslich mögen noch die letzten Sätze des Vortragenden hier Platz finden.

„Der wesentliche Unterschied zwischen den bisherigen Untersuchungen (Charcot, Moebius, Janet, Freud u. A.) und unserer (Sachs und der Verfasser) Auffassung besteht darin, dafs wir uns im Gegensatz zu der rein psychologischen Erklärung auf den Boden anatomischer Thatsachen gestellt haben." — „Unserer Auffassung zufolge korrigiert sich ein Satz, der bisher als Fundamentalsatz der physiologischen Psychologie galt, dahin: Das Organ des Intellektes ist nicht die Grofshirnrinde im allgemeinen, sondern die Assoziationsfaserung.

Fraenkel (Dessau).

Patten. **The Theory of social forces.** Supplement to the annals of the American Academy of Political and Social Science. Philadelphia. Jan. 1896. 151 S.

Das Studium der Entwickelungsgeschichte kann von zwei Seiten her begonnen werden: einmal von seiten der Biologie durch vergleichend-anatomische Untersuchungen der ganzen organischen Entwickelungsreihe. Dies ist der induktive Weg. Oder man verfährt deduktiv, indem man aus den Bedingungen, denen die Entwickelung der Organismen unterliegt, also aus den Ursachen der Evolution, auf den Gang dieser selbst schliefst. Diese Bedingungen liegen einzig und allein in der Beschaffenheit der die Organismen umgebenden Welt. Indem jedes Lebewesen nach einer Umgebung trachtet, die ihm möglichst wenig des Schädlichen und möglichst viel des Nützlichen bietet, wird es genötigt, seinen körperlichen und geistigen Mechanismus solchem Zwecke gemäfs immer weiter auszubilden. Die Ursachen der Evolution beruhen somit in letzter Hinsicht auf wirtschaftlichen Prinzipien; diese ihrem Wesen nach näher zu bestimmen, ist Aufgabe des Verfassers.

Bei den niedersten, statischen, d. h. an ihren Ort gebundenen, Organismen genügt eine Vervollkommnung ihrer körperlichen Leistungs-

fähigkeit, um einer Häufung von Gefahren siegreich zu begegnen. Komplizierter liegen die Verhältnisse bei höheren Lebewesen. Hier gilt der wichtige Grundsatz: Aussicht auf Weiterentwickelung haben nur diejenigen Individuen, die der bisherigen Umgebung zu entrinnen und neue, geeignetere ökonomische Verhältnisse zu finden verstehen. Nicht der Erste unter Gleichen schreitet in der Entwickelung fort, sondern der, welcher sich einer Mitbewerbung unter gleichgestellten Nebenbuhlern zu entziehen weifs. Das konservative Moment mag für den Augenblick noch so mächtig sein, — es kann auf die Dauer aggressiven Tendenzen, die neue Lebensbedingungen suchen und schaffen, nicht widerstehen. Dieser Satz galt früher, er gilt auch jetzt und für alle Zukunft.

Von ganz besonderer Bedeutung wird dieses Gesetz in der Erklärung des sozialen Fortschrittes. Während in der Urzeit das Tier so gut wie der Mensch als einzelner dem einzelnen feindlich gegenüberstand und demnach nur primitive körperliche und geistige Kräfte zur Entwickelung bringen konnte, beginnt, sobald die Menschheit sich bis zur Bildung von Genossenschaften erhoben hat, ein mächtiger Aufschwung. Die durch ein soziales Band erstarkten Individuen steigen gewaltig empor über ihre früheren Genossen, nicht so sehr dadurch, dafs sie dieselben unterjochen, als vielmehr durch eine grofsartige Erweiterung ihrer Lebensbedingungen, d. h. durch Erschliefsung immer neuer „Umgebungen" (environments). Die ganze soziale Evolution ist eine Folge der Notwendigkeit, immer zweckmäfsigere Mittel und Wege zu ersinnen, um die Fesseln der bisherigen Umgebung, die zu eng wird, zu sprengen und mit neu erwachsenen geistigen Waffen der Welt um sich herum andere, günstigere Daseinsverhältnisse abzuzwingen. Dieser Fortschritt ist unaufhaltsam, denn er ist notwendig, — notwendig, solange bis die Welt, in der wir leben, unseren Bestrebungen selbst eine Grenze setzt, indem sie uns keine Möglichkeit der Progression mehr bietet, d. h. bis wir auf unserem Planeten in der That die höchstmögliche, idealste Stufe sozialer Vollkommenheit erreicht haben —, und sollte es je eine solche Grenze geben? Das Mittel aber, mit Hülfe dessen wir den Fortschritt bewirken, liegt in unseren geistigen Funktionen. Soziale und geistige Evolution gehen einander parallel.

Die psychologischen Einzelheiten, in die Verfasser zur Erläuterung der geistigen Entwickelung aus einfachen zu immer höheren Formen in ziemlich breiter Ausführung eingeht, können wir der Kürze halber füglich übergehen. Seine Absicht geht vor allem dahin, zu zeigen, dafs der geistige Mechanismus sich in zweierlei Weise bethätigt, in Verstandes- und Gefühlsäufserungen. Beide Kräfte entfalten sich unter dem Zwang, neue Lebensbedingungen zu suchen, und stellen somit die „Erfordernisse zum Überleben" (requisites of survival) dar. Aber sie entwickeln sich zu gleichen Zeiten nicht in gleicher Stärke, sondern bald überwiegt das eine, bald das andere Geistesvermögen, je nachdem es die Umstände erfordern. Auf dunklen und unsicheren Bahnen, angespornt von äufserst lebhaften Triebfedern, die dem Gefühl entspringen, bewegt sich zunächst der Fortschritt einem nur undeutlich erkannten Ziele zu. Ein blinder, aber machtvoller Drang übernimmt die Rolle des Pfadsuchers, und hinter

ihm folgt der prüfende, hemmende und sichtende Verstand. Während so das Empfindungsleben durch Erweckung kräftiger Impulse den Weg in ein neues, unbekanntes Land zeigt, baut die Vernunft das einmal errungene Gebiet mit weiser Überlegung aus.

Gerade die Äufserungen des Gefühlslebens — Instinkt, Phantasie, Idealismus, Glaube, sittliche Kraft —, die bei der Würdigung des sozialen Fortschrittes bisher zu gering geachtet wurden, spielen eine weit gröfsere Rolle im sozialen Leben, als der nüchterne Verstand, ja sie erscheinen dazu bestimmt, für die Zukunft die ausschlaggebenden Faktoren der Evolution zu werden. Wir stehen augenblicklich unter dem Zeichen des Beginns einer neuen, bedeutungsvollen, vielleicht der bedeutungsvollsten, Epoche in der gesellschaftlichen Entwickelung. Während bisher das Streben jedes Individuums sowohl wie jeder Genossenschaft, jedes Volkes etc. dahin ging, in eine vor Gefahren und Schädlichkeiten möglichst geschützte Umgebung zu gelangen, während die ganze Menschheitsgeschichte sich charakterisierte durch immerwährende Kämpfe gegen äufsere Feinde allerlei Art, so dafs es nicht möglich wurde, sich ruhigen Besitzes zu erfreuen, ist die Kulturmenschheit jetzt so weit vorgeschritten, dafs sie als unbestrittene Herrin der Welt nur noch danach zu trachten braucht, ihr Leben schöner und würdiger zu gestalten: nicht mehr Vermeidung von Gefahren, sondern möglichste Aneignung des Angenehmen und Schaffung gesunder sozialer Verhältnisse wird das Prinzip des Handelns. Aus der „Schmerz-Ökonomie" (pain-economy) treten wir über zur „Lust-Ökonomie" (pleasure-ecónomy).

Aber der Übergang vollzieht sich nicht leicht. Das Jahrtausende lange Verweilen in der „Schmerz-Ökonomie" hat unseren geistigen Mechanismus und damit die ganze soziale Evolution in hervorragender Weise beeinflufst. Verfasser stellt die Frage auf: Wie würde der Entwickelungsgang sich gestaltet haben, wenn wir nicht erst jetzt in das Stadium der „Lust-Ökonomie" eingetreten wären, sondern wenn eine solche von Anfang an existiert, d. h. wenn es keine äufseren Gefahren durch Feinde, elementare Ereignisse, Hungersnot u. dergl. gegeben hätte? Sein fingierter „Social commonwealth" stellt ein solches ideales Gemeinwesen dar, in welchem Furcht und Schmerz ungekannte Dinge sind. Hier haben die sozialen Kräfte freies Spiel: der Einzelne erkennt frühzeitig, dafs seine Interessen, die ja keinen äufseren Angriffen ausgesetzt sind, am ersten gefördert werden, wenn er sie denen der Gesellschaft unterordnet, daher die ökonomische Entwickelung rasch und lebhaft vor sich geht. Die einzigen Gefahren, die der Gesellschaft drohen, entspringen den mannigfachen Formen der Versuchung, der Arbeitsscheu und des Leichtsinns, wie sie bei der Gröfse materiellen Reichtums und Wohlergehens erklärlich sind. Gegen diese Übel hat der Mensch des Idealstaates allein zu kämpfen, — denn andere kennt er ja nicht. Die Individuen und Familien, welche den Versuchungen durch Schaffung ethisch-ästhetischer Ideale immer höherer Natur siegreich widerstehen, werden überleben und Generationen erzeugen, die ihrerseits wiederum geeignetere „Erfordernisse zum Überdauern" ausbilden, bis schliefslich ein Menschentypus entsteht, der jeder Neigung zu Laster und Sünde einen unübersteiglichen Wall

entgegensetzt und nur an unschädlichen Genüssen und Freuden Gefallen findet. Die immerwährende Bildung neuer ökonomischer Prinzipien einerseits und neuer ethischer Triebe andererseits gehen Hand in Hand, bis endlich die soziale Gemeinschaft dem höchsten Grade von Vollkommenheit in wirtschaftlicher, ästhetischer und moralischer Beziehung entgegenreift.

Die normale soziale Entwickelung hat sich nun unter dem Einfluſs der „Schmerz-Ökonomie" bisher in wesentlich anderer Weise vollzogen. Moralische und religiöse Gefühle waren bereits vorhanden, bevor noch eigentlich soziale Probleme zur Wirksamkeit kamen. Die Furcht vor äuſseren Gefahren, insbesondere den schreckhaften elementaren Ereignissen, gab religiösen Instinkten frühzeitig ihren Ursprung und lieſs gewisse sittliche Normen erstehen. In wirtschaftlicher Hinsicht überwogen die Interessen des Individuums bis in späte Zeiten hinein die der Gesamtheit, ja die Einsicht, daſs der Einzelne sich selbst am besten fördert, wenn er der Allgemeinheit dient, ist noch heute kaum in das Bewuſstsein der groſsen Menge, ja selbst nicht einmal aller Gelehrten gedrungen. Nunmehr aber, wo die zivilisierte Menschheit die Welt sich immer mehr ihren Zwecken unterworfen hat, wo Angst und Schmerz nicht mehr die alleinigen Triebfedern des Handelns sind, sondern wir uns unseres Besitzes zu erfreuen beginnen, da müssen wir auch nach neuen geistigen Mitteln forschen, die unseren Fortschritt am zweckmäſsigsten leiten können. Und diese Mittel sind uns gegeben nicht in den schwachen Kräften unseres Verstandes, sondern in der weitaus machtvolleren Handhabe, die in unserem Gefühlsleben wurzelt. Die treibenden Kräfte sozialer Entwickelung sind im wesentlichen moralischer Natur, und daraus ergiebt sich die groſse Wichtigkeit der Einübung hoher ethischer und ästhetischer Lebensformen. Das Gefühl der Solidarität, der Verantwortlichkeit des Einzelnen gegenüber der Gesamtheit, der Altruismus, vermöge dessen es einem jeden Freude bereitet, dem Wohl des sozialen Organismus förderlich zu sein, Vertiefung unserer sittlichen, religiösen und ästhetischen Ideale — das sind die Gewalten, die den Fortschritt leiten müssen und leiten werden. Sobald die Bedingungen der alten Umgebung nicht mehr genügen und die Entwickelung nach neuen, zweckmäſsigeren Formen ringt, wird der kräftigere Teil der Gesellschaft seine sittlichen Forderungen höher und höher stellen, um sich über seine Genossen zu erheben. Wer ihm widerstrebt und nicht nachfolgt, bleibt als unsozial vom Fortschritt ausgeschlossen.

Wir sehen, auch in Zukunft wird es noch Kampf und Gegensätze geben, ja diese dürfen nicht fehlen, denn ohne Rivalität würde Stagnation in der sozialen Entwickelung eintreten. Aber der Kampf richtet sich nicht mehr wie früher gegen die Schrecknisse der Natur und gegen äuſsere politische Feinde, sondern gegen innere Gegner, d. h. gegen die, welche die von der Gesellschaft aufgestellten idealen Forderungen nicht erfüllen wollen oder können. Er vollzieht sich immerwährend, aber langsam und gleichsam ohne Waffen: je geistig höher die Gesellschaft steigt, je lebendiger die sozialen Instinkte werden, desto breiter wird ganz von selber die trennende Kluft zwischen ihr und denen, die

dem Fortschritt nicht gewachsen sind. Der Fehler des modernen Sozialismus liegt darin, dafs er diese Differenzierung der Tauglichen und Untauglichen zu hemmen sucht; er vergifst die Lehre, die ihm die soziale Evolution von ihrem frühesten Beginne an predigt, dafs Entwickelung nur möglich ist auf Kosten der minder begünstigten Elemente. Erklärlich ist die grofse Lebhaftigkeit des modernen sozialen Gleichheitsprogramms einzig und allein durch die lange Periode der „Schmerz-Ökonomie", die eine eigenartige Moral zur Entfaltung brachte; jetzt, wo der Übergang sich vollzieht zu einer neuen grofsen Epoche, werden die bisher nur schwach ausgeprägten wahrhaft sozialen Instinkte allmählich immer mehr erstarken, bis sie die alleinigen Triebfedern in der Weiterentwickelung der Menschheit darstellen.

Das ist in kurzem der Gedankengang, den der Verfasser verfolgt. Die soziale Evolution wird von einem grofsen, allgemeinen Gesichtspunkte aus erklärt, dessen Bedeutung vor allem wohl darin liegt, dafs er die soziale Kraftentfaltung als eine Folge gewisser unabänderlicher Gesetze erkennen lehrt. Die Entwickelung der menschlichen Gesellschaft ist eine durchaus systematische, und alle ihre einzelnen Phasen sind herausgeboren aus dem Zwang, in immer neue Lebensverhältnisse einzutreten, die weniger mit Hülfe der Intelligenz, als mittelst ethischer Kräfte erschlossen werden. Bisher fehlte es an einer solchen Erkenntnis der Prinzipien, auf welche sich der gesellschaftliche Fortschritt aufbaut, fast ganz. Die Nationalökonomie berücksichtigt zu wenig, warum und warum gerade so und nicht anders der soziale Organismus sich entwickeln mufste; auch liegen ihr die ökonomischen Fragen der Gegenwart und nächsten Zukunft mehr am Herzen als die weit vorausliegenden Ziele der Evolution. Der praktische Sozialreformer seinerseits, der in dem Wachsen der Intelligenz den einzigen Ausweg aus sozialen Mifsständen erblickt, sieht nicht, welchen Weg die Entwickelung genommen. Seine Lehren sind daher häufig kaum mehr als Träumereien, sein System ist unwissenschaftlich und daher falsch; es gebricht ihm an der notwendigsten Kenntnis der sozialen Vorgeschichte und vor allem der Kräfte, die hauptsächlich den Fortschritt bewirken. Als Wissenschaft, d. h. als wissenschaftliches System, ist die Soziologie noch jung, — bisher war sie nicht viel mehr als eine locker zusammengefügte Kette von Einzelbetrachtungen, denen es an gemeinsamer, prinzipieller Grundlage gebrach.

Aus diesem Grunde ist das Buch des Verfassers wertvoll, und es verschlägt nichts, wenn man ihm in manchem nicht durchaus zustimmen kann. Handelt es sich doch blofs um eine „Theorie" der sozialen Kräfte, — und eine Theorie geniefst den Vorzug, nicht auf ihre absolute Wahrheit, sondern nur auf einen mehr oder minder hohen Grad von Wahrscheinlichkeit geprüft zu werden. Scholz (Bonn).

Namenregister.

uckte Seitenzahlen beziehen sich auf den Verfasser einer Originalabhandlung, Seiten-
nit † auf den Verfasser eines referierten Buches oder einer referierten Abhandlung.
ılen mit * auf den Verfasser eines Referates, Seitenzahlen mit †* auf eine Selbst-
anzeige und die übrigen Seitenzahlen auf das Vorkommen im Text.



